



**Inácio Manuel dos
Santos Gonçalves**

**Avaliação da qualidade da água superficial
do Concelho de Mira**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em engenharia do ambiente, realizada sob a orientação científica do professor doutor Mário Miguel Azevedo Cerqueira, professor auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

professora doutora Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais

Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

professora doutora Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida

Professora Auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

professor doutor Mário Miguel Azevedo Cerqueira

Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Agradecimentos Por este meio agradeço a um conjunto de pessoas que me ajudaram diretamente na elaboração deste trabalho e sem as quais este não teria sido possível.

Ao doutor Ângelo pelo apoio e incentivo.

À engenheira Raquel, investigadora do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, pela preciosa ajuda.

À engenheira Sandra, da Câmara Municipal de Mira, pela inestimável ajuda.

À engenheira Isabel pela ajuda e disponibilidade.

Ao engenheiro Jorge Nuno pelo apoio demonstrado e especialmente por ter ajudado a instalar um laboratório destinado à análise da qualidade da água.

Ao executivo da Câmara Municipal de Mira na pessoa do seu presidente, doutor João Reigota, pelo apoio sempre demonstrado e aos colaboradores dessa instituição que me acompanharam e apoiaram no âmbito deste trabalho.

Ao engenheiro Paulo Marques da Câmara Municipal de Cantanhede.

Ao engenheiro Paulo Coelho e à engenheira Elsa pelas informações prestadas.

Ao meu orientador neste trabalho, professor doutor Mário Cerqueira, do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

Palavras-chave

qualidade da água, Concelho de Mira, eutrofização,
fontes de poluição, Barrinha de Mira, Lagoa de Mira

resumo

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar a qualidade da água superficial do Concelho de Mira. Para o efeito, foram selecionados oito locais de amostragem representativos dos diferentes sistemas aquáticos existentes naquele concelho, onde se procedeu à monitorização de um conjunto de parâmetros físico-químicos e biológicos, nomeadamente: Temperatura, Condutividade, pH, Oxigénio Dissolvido, Carência bioquímica de Oxigénio, Sólidos suspensos totais, Sólidos suspensos voláteis, Fósforo total, Nitratos e Clorofila-a.

A qualidade da água em cada local foi classificada por comparação com os valores limite constantes do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto e o estado trófico dos sistemas aquáticos foi classificado por comparação com critérios da literatura científica.

Foram classificados os cursos de água do concelho em relação ao estado trófico para os parâmetros determinados no âmbito deste trabalho. A maioria dos cursos de água foram classificados como eutróficos devido ao excesso de nutriente (Fósforo).

Foram estimadas as cargas poluentes relativas às principais fontes domésticas e industriais do concelho.

Os resultados identificaram o troço da vala Velha até à vala do Regente Rei como uma zona a dedicar especial atenção, tendo-se obtido para o local “vala Velha” valores com diferença significativa para os restantes em alguns parâmetros, consistentes com um estado de degradação desse curso de água.

Demonstrou-se a importância de um progressivo avanço na monitorização da qualidade da água, nomeadamente na determinação de parâmetros hidrológicos e biológicos para a adoção de medidas que garantam o bom estado da qualidade da água.

keywords water quality, Mira municipality, eutrophication, pollution sources, Barrinha lagoon, Mira lagoon

abstract The main goal of this research was to evaluate the water quality of the Mira municipality territory. For that purpose, eight monitoring sites have been strategically selected within the main water courses located in the Mira municipality territory, where proceedingly several physico-chemical and biological parameters of water quality were analysed, namely: Temperature, Conductivity, pH, Dissolved Oxygen, Biochemical Oxygen Demand (BOD5), Total Suspended Solids, Total Volatile Solids, Total Phosphorus, Nitrates and Chlorophyll-a.

The water quality in each location was ranked by comparison with the limits displayed in the Law-Decree nº 236/98, of August 1st, and the trophic state of those aquatic systems was assigned by comparison with criteria from scientific literature.

Water courses of the municipality were classified according to its trophic state for the parameters analysed, having most of them been classified as eutrophic for the excess of nutrient (Phosphorus).

The main industrial and domestic pollutant loadings have been estimated.

The results indicated Velha ditch downstream until the regente Rei Ditch as a recommended target for more detailed evaluation. The Velha ditch showed levels apart from the remaining, coherent for some values, with a status of degradation for that water course.

It has been demonstrated the importance of further developing the water quality monitoring in this area, specially the measurement of hydrological parameters for achieving and maintaining a higher quality state of the main water courses.

Abreviaturas

~	aproximadamente
AMRia	Associação de Municípios da Ria de Aveiro
<i>APHA</i>	<i>American Public Health Association</i>
ARH Centro	Administração da Região Hidrográfica do Centro
AWWA	American Water Works Association
CBO5	Carência bioquímica de Oxigénio
CE	Comissão Europeia
CEMAR	Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís de Albuquerque
CMC	Câmara Municipal de Cantanhede
CMM	Câmara Municipal de Mira
DAO-UA	Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro
DOA-CMM	Divisão de Ordenamento e Ambiente da Câmara Municipal de Mira
DOT-CMC	Divisão de Ordenamento do Território da Câmara Municipal de Cantanhede
DQA	Diretiva Quadro da Água
D.R.	Diário da República
EM CMM	Estação meteorológica da Câmara Municipal de Mira

ETA	Estação de Tratamento de Água
ETAR	Estação de Tratamento de Água Residual
GPIG	Gabinete de Planeamento e Informação Geográfica da Câmara Municipal de Mira
IDAD	Instituto do Ambiente e Desenvolvimento
INAG	Instituto Nacional da Água
INE	Instituto Nacional de Estatística
INOVA E.M.	Empresa Municipal de Serviços de Água e Resíduos do Concelho de Cantanhede
INSAAR	Inventário Nacional dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais
MAMAOT	Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território
MAOTDR	Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
mo	microorganismos
N	elemento químico Azoto
NUT	nomenclatura comum das unidades territoriais estatísticas
OD	Oxigénio Dissolvido
ODi	Oxigénio Dissolvido inicial
P	elemento químico Fósforo
PBH Vouga	Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Vouga
PDM	Plano Diretor Municipal
PEAASAR	Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e Saneamento de Águas Residuais
PGBH	Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas

SIMRIA.	Sociedade de Saneamento Integrado dos Municípios da Ria S.A.
SST	Sólidos suspensos totais
SSV	Sólidos suspensos voláteis
UE	União Europeia
UHH	Unidade Hidrológica Homogénea
UNEP	United Nations Environment Program
WEF	Water Environment Federation
WHO	World Health Organization
ZPE	Zona de proteção especial

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	2
2. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	8
2.1. Legislação comunitária	8
2.2. Decreto Lei nº 236/98, de 1 de agosto	12
2.3. Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro	14
2.4. Planeamento	14
3. CONCELHO DE MIRA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.1. Enquadramento geográfico.....	18
3.2. Geomorfologia	22
3.3. Geologia	23
3.4. Hidrogeologia	25
3.5. Hidrografia	27
3.6. Biologia	38
3.7. Clima	42
3.8. Demografia.....	46
3.9. Atividades económicas	48
3.10. Ocupação do solo	49
4. PRESSÕES NOS RECURSOS HÍDRICOS.....	54
4.1. Abastecimento de água	55
4.2. Drenagem de águas residuais	61
4.3. Cargas poluentes	69

4.4.	Espécies invasoras	79
4.5.	Ações desenvolvidas	84
5.	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	88
5.1.	Locais de amostragem	88
5.2.	Parâmetros medidos	99
5.3.	Recolha de amostras	106
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	112
6.1.	Variação espacial e temporal da qualidade da água	112
6.2.	Outros sistemas de classificação.....	128
6.3.	Correlação dos parâmetros experimentais	137
7.	CONCLUSÕES	140
8.	REFERÊNCIAS	144
	ANEXO 1. RESULTADOS OBTIDOS.....	153
	ANEXO 2. CORRELAÇÕES DE PEARSON	157
	ANEXO 3 INDÚSTRIAS INVENTARIADAS NO CONCELHO DE MIRA (2011)	158
	ANEXO 4. TEOR DE OXIGÉNIO DISSOLVIDO DE SATURAÇÃO	160
	ANEXO 5. DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA	161
	ANEXO 6. DADOS RELATIVOS A RELATÓRIOS DE ENSAIOS DA ETAR DO CORTICEIRO DE CIMA.....	164
	ANEXO 7. RELATÓRIOS DE ANÁLISES EXEMPLO, ETAR DO CORTICEIRO DE CIMA	166

Índice de tabelas

Tabela 1.1 Distribuição do volume de água no Planeta (UNEP, 2008)	3
Tabela 2.1 Classes de qualidade da água superficial destinada a consumo humano (DL nº 236/98)	13
Tabela 3.1 Áreas das principais massas de água lânticas do Concelho de Mira.....	30
Tabela 3.2 Comprimento dos principais cursos de água lóticos do Concelho de Mira	30
Tabela 3.3 Área das Freguesias do Concelho de Mira e distância à sede do concelho (INE, 2002)	46
Tabela 3.4 População e densidade populacional das Freguesias do Concelho de Mira, registadas nos Censos 2001 e 2011 (INE, 2002; INE, 2011)	47
Tabela 3.5 Indicadores demográficos do Concelho de Mira em 2001 e 2011	47
Tabela 3.6 Distribuição da ocupação e uso do solo no Concelho de Mira (2011)	51
Tabela 4.1. Origem da água de abastecimento público do Concelho de Mira (INSAAR, 2011)	59
Tabela 4.2 Consumos mensais de água de abastecimento público no Concelho de Mira (m ³)	60
Tabela 4.3 Estações elevatórias da SIMRia instaladas no Concelho de Mira em 2008	63
Tabela 4.4 Estações elevatórias do sistema de drenagem em baixa do Concelho de Mira em 2008.....	63
Tabela 4.5 Evolução da rede de saneamento prevista, em percentagem da população servida.	63
Tabela 4.6 Caudais captados no intercetor sul da SIMRia provenientes do Concelho de Mira (2008 e 2009) (m ³)	64
Tabela 4.7 Volume de água residual faturado (m ³) no Concelho de Mira, 2008.....	66
Tabela 4.8 Estimativa das infiltrações de águas pluviais na rede de drenagem para 2009.....	67
Tabela 4.9 Parâmetros teóricos para as captações de efluente doméstico (Metcalf & Eddy, 2003)	69

Tabela 4.10 Cargas anuais resultantes de água residual doméstica não encaminhada para ETAR, no Concelho de Mira.....	70
Tabela 4.11 Resultados de análises mensais a vários parâmetros do efluente da indústria Maçarico SA, captado pelo sistema de drenagem de águas residuais, em 2008	71
Tabela 4.12 Síntese de alguns elementos descritores da ETAR do Corticeiro de Cima (INSAAR, 2011).....	73
Tabela 4.13 Requisitos para as descargas de ETAR, nas condições da ETAR do Corticeiro de Cima	74
Tabela 4.14 Dados demográficos do Concelho de Cantanhede (INE, 2011).....	78
Tabela 4.15 Cargas poluentes pontuais da ETAR do Corticeiro de Cima.....	78
Tabela 5.1. Calendarização das séries de amostragem realizadas	89
Tabela 5.2 Coordenadas dos locais de amostragem.....	90
Tabela 5.3. Elementos físico-químicos e biológicos avaliados neste trabalho	99
Tabela 6.1. Critérios de classificação do estado trófico da OCDE para massas de água lênticas. (Premazzi e Chiaudani, 1992).....	129
Tabela 6.2 Critérios de classificação definidos por INAG para massas de água lênticas (MAMAOT, 2011)	130
Tabela 6.3 Classificação do estado trófico das massas de água lênticas do Concelho de Mira de acordo com a classificação de INAG (2002)	131
Tabela 6.4 Limites para a classificação do estado trófico em sistemas lóticos, apresentados por Dodds [et al], (1998).....	133
Tabela 6.5 Classificação do estado trófico em função de INAG (2011)	133
Tabela A1.1 Resultados de 25 de janeiro de 2011	153
Tabela A1.2 Resultados de 11 de Maio de 2011	154
Tabela A1.3 Resultados de 21 de julho de 2011	155
Tabela A1.4 Resultados de 21 de novembro de 2011	156

Tabela A2 Matriz de correlação linear dos parâmetros: Condutividade; % saturação em OD; ODi; Temperatura; pH; CBO5; SST; SSV; Clorofila; P total; Nitratos, para as diferentes séries de amostragem realizadas e diferentes locais de amostragem.....	157
Tabela A3 Inventário de indústrias no Concelho de Mira, respetiva localização e código e descrição da atividade económica	158
Tabela A5.1 Temperatura registada na EM-CMM (2007 e 2008).....	161
Tabela A5.2 Temperatura registada na EM CMM (2009 e 2010).....	161
Tabela A5.3 Precipitação mensal registada na EM CMM (2007-2010).....	162
Tabela A5.4 Velocidade máxima do vento registada na EM CMM (2007-2010).....	162
Tabela A5.5 Distribuição mensal dos valores médios, de mínimas e máximas humidades relativas registadas na EM CMM (2007-2010).....	163
Tabela A5.6 Distribuição mensal dos valores médios, de mínimas e máximas humidades relativas registadas na EM CMM (2007-2010).....	163
Tabela A6.1 Resultados de análises a CBO e CQO, Etar do Corticeiro de Cima, 2011	164
Tabela A6.2 Resultados de análises a SST e pH, Etar do Corticeiro de Cima, 2011	164
Tabela A6.3 Resultados de análises a N total e P total, Etar do Corticeiro de Cima, 2011	165

Índice de figuras

Figura 1.1 Perfil vertical típico de Temperatura num lago ou lagoa de profundidade intermédia ou elevada (Carapeto, 1999).....	6
Figura 3.1 Enquadramento do Concelho de Mira, no território nacional e na Região Hidrográfica do Rio Vouga (INAG, 2000)	19
Figura 3.2 Divisão da Região Hidrográfica do rio Vouga em Unidades Hidrográficas Homogéneas (UHH) e localização da UHH Baixo Vouga – Sul (INAG, 2000)	19
Figura 3.3 Possível delimitação geográfica da Gândara (Reigota, 2001)	20
Figura 3.4 Carta hipsométrica do Concelho de Mira (GPIG)	22
Figura 3.5 Carta geológica do Concelho de Mira (GPIG)	24
Figura 3.6 Localização geográfica do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro (INAG, 2000).....	25
Figura 3.7 Hidrografia do Concelho de Mira (GPIG)	29
Figura 3.8 Continuidade da hidrografia superficial do Concelho de Mira no Concelho de Cantanhede (GPIG, DOT)	31
Figura 3.9 Vala da Cana na transição para a Barrinha (“portas d’água”)	32
Figura 3.10 Perspetiva da vala da Fervença desde a Ponte da Balança, Ermida	32
Figura 3.11 Vala da Varziela na entrada do Concelho de Mira	33
Figura 3.12 Açude do Casal de São Tomé na vala da Cana.....	33
Figura 3.13 Vala da Cana na bifurcação da vala da Calvela	33
Figura 3.14 Vala Velha no Concelho de Cantanhede.....	34
Figura 3.15 Vala Velha no Concelho de Cantanhede.....	34
Figura 3.16 Canal de Mira, Praia de Mira	34
Figura 3.17 Canal de Mira, Praia de Mira	35
Figura 3.18 Vala da Cana, Videira do Sul.....	35

Figura 3.19 Vala da Cana a montante do açude do Casal de São Tomé	35
Figura 3.20 Antigo litoral desde 1200 até 1756 (Reigota, 2001, ref. Delgado & Choffat).....	36
Figura 3.21 Panorâmica da Lagoa de Mira	37
Figura 3.22 Panorâmica da Barrinha	38
Figura 3.23 Sítio da Rede Natura Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas (CCDR-C)	40
Figura 3.24 <i>Anodonta cygnea</i>	41
Figura 3.25 Temperatura média mensal registada na EM CMM (2007-2010)	43
Figura 3.26 Precipitação mensal registada na EM CMM (2007-2010)	43
Figura 3.27 Velocidade máxima do vento, mensal, registada na EM CMM (2007-2010)	44
Figura 3.28 Humidade relativa, média mensal dos mínimos e máximos, registada na EM CMM (2007-2010).....	44
Figura 3.29 Freguesias do Concelho de Mira (GPIG).....	46
Figura 3.30 Evolução da população do Concelho de Mira,por freguesia	48
Figura 3.31 Ocupação do solo no Concelho de Mira (GPIG)	50
Figura 4.1 Zonas de abastecimento de água do Concelho de Mira	56
Figura 4.2 Estações de Captação e Tratamento em funcionamento no Concelho de Mira (GPIG)	57
Figura 4.3 Consumos mensais de água de abastecimento público no Concelho de Mira para 2008 e 2009 (CMM)	59
Figura 4.4 Sistema multimunicipal de drenagem de águas residuais em alta da SIMRia (SIMRia, 2011)	62
Figura 4.5 Volumes mensais de água residual do Concelho de Mira captados pela SIMRia para 2008 e 2009 (SIMRia)	65
Figura 4.6 Distribuição das classes de consumo de água no Concelho de Mira (2008)	66
Figura 4.7 Localização da ETAR do Corticeiro de Cima (DOT-CMC, INOVA).....	72

Figura 4.8 Variação mensal da Carência bioquímica de Oxigénio à entrada e à saída da ETAR do Corticeiro de Cima, 2011 (INOVA)	74
Figura 4.9 Percentagens de redução para a Carência bioquímica de Oxigénio, para a ETAR do Corticeiro de cima, 2011 (INOVA)	75
Figura 4.10 Variação da CQO na ETAR do Corticeiro de Cima, 2011 (INOVA)	76
Figura 4.11 Percentagens de redução para a Carência Química de Oxigénio na ETAR do Corticeiro de Cima, 2011 (INOVA)	77
Figura 4.12 Perspetiva de aglomeração de jacintos-de-água na margem norte e oeste da Barrinha, próximo do centro urbano da Praia de Mira	80
Figura 4.13 Perspetiva da aglomeração de jacintos-de-água na margem este da Barrinha.....	80
Figura 4.14 Perspetiva da aglomeração de jacintos-de-água na margem este da Barrinha.....	81
Figura 4.15 Ceifeira aquática “Pato-bravo” em operação na Barrinha (2011).....	85
Figura 5.1 Locais de amostragem selecionados no Concelho de Mira (GPIG).....	90
Figura 5.2 Local de amostragem 1, ponte sobre a vala Velha	91
Figura 5.3 Perspetiva da vala Velha desde o local de amostragem 1	91
Figura 5.4 Local de amostragem 2, ponte sobre a vala da Varziela.....	92
Figura 5.5 Perspetiva da vala da Varziela desde o local de amostragem 1	92
Figura 5.6 Local de amostragem 3, ponte sobre a vala da Cana, no Parque do Casal de São Tomé	93
Figura 5.7 Local de amostragem 3, ponte sobre a vala da Cana, no Parque do Casal de São Tomé	93
Figura 5.8 Local de amostragem 4, margem este da Lagoa	94
Figura 5.9 Local de amostragem 4, margem este da Lagoa	94
Figura 5.10 Local de amostragem 5, ponte sobre a vala Regente Rei.....	95
Figura 5.11 Local de amostragem 5, ponte sobre a vala Regente Rei.....	95
Figura 5.12 Local de amostragem 6, ponte sobre a vala da Cana, Videira do Sul	96

Figura 5.13 Local de amostragem 6, ponte sobre a vala da Cana, Videira do Sul	96
Figura 5.14 Local de amostragem 7, margem oeste da Barrinha.....	97
Figura 5.15 Local de amostragem 7, margem oeste da Barrinha.....	97
Figura 5.16 Perspetiva do canal de Mira desde o local de amostragem 8 (2011)	98
Figura 5.17 Local de amostragem 8, ponte da Canhota sobre o canal de Mira (2011)	98
Figura 5.18 Analisador para determinação da concentração de Nitratos.....	109
Figura 5.19 Espectrómetro de absorção usado na determinação da concentração de P total e de clorofila-a	110
Figura 6.1 Temperatura registada nos locais de amostragem seleccionados	113
Figura 6.2 Condutividade registada nos locais de amostragem seleccionados	115
Figura 6.3 Condutividade registada nos locais de amostragem seleccionados.....	116
Figura 6.4 Sólidos suspensos voláteis registados nos locais de amostragem seleccionados...	117
Figura 6.5 Acumulação de percentagens da componente volátil de sólidos suspensos totais para cada local	118
Figura 6.6 pH registado para os locais de amostragem seleccionados	120
Figura 6.7 Saturação de Oxigénio Dissolvido para os locais de amostragem seleccionados ...	121
Figura 6.8 Oxigénio Dissolvido para os locais de amostragem seleccionados	122
Figura 6.9 Carência bioquímica de Oxigénio para os locais de amostragem seleccionados	123
Figura 6.10 Fósforo total para os locais de amostragem seleccionados.....	124
Figura 6.11 Nitratos para os locais de amostragem seleccionados	126
Figura 6.12 Clorofila-a para os locais de amostragem seleccionados	127
Figura 6.13 Elementos para a classificação do estado ecológico de uma massa de água (INAG, 2009)	136

Capítulo 1

Introdução e Objetivos

1. Introdução e objetivos

A água como um recurso natural sempre foi de primordial importância para o Homem desde o início da sua existência, no entanto apenas recentemente a sociedade tomou consciência que esse recurso é não apenas limitado em quantidade, como é muito limitada a sua capacidade de assimilar poluição antropogénica sem com isso pôr em causa o uso da água como suporte à vida e a própria vida envolvente.

A água é a substância fundamental à vida sendo o constituinte comum a todos os seres vivos. À primeira vista, é um recurso extremamente abundante: estima-se que existem, ~1,4 milhões de milhões de km³ de água na Terra. Dessa quantidade, ~97,5% é água salgada dos oceanos e mares, e apenas ~2,5% é água doce, correspondendo a ~35 milhões de km³. Desses ~35 milhões, apenas ~0,3% é água doce constituinte de massas de água superficiais, os restantes ~99,7%, dividem-se em água armazenada na forma de neve ou gelo (~70%), e água subterrânea (~30%). Assim, apenas ~105.000 km³.ano⁻¹ de água doce constituem as massas de água doce superficiais da Terra.(UNEP, 2008) Estes valores são estimativas e estão resumidos na tabela 1.1.

A maior parte dessas massas de água está em movimento, escoar-se em rios, à superfície e no solo, infiltra-se em aquíferos, evapora e precipita e dessa forma as quantidades de água disponíveis numa determinada massa de água dependem do balanço hidrológico que condiciona o ciclo da água.

Apenas no final do século XIX se formulou uma primeira correta representação do ciclo da água. A consciência da necessidade e importância da água só apareceu a nível científico quando se relacionou a poluição da água com a causa de doenças. Desde então, têm sido desenvolvidas técnicas analíticas planeadas para medir constituintes específicos da água natural, dissolvidos ou em suspensão.

Massas de água lânticas consistem principalmente em águas paradas: albufeiras ou reservatórios, lagos e lagoas.

Massas de água lóicas consistem em águas em movimento: Rios, ribeiros, canais e valas.

Tabela 1.1 Distribuição do volume de água no Planeta (UNEP, 2008)

Fração de água	Volume (1000 km ³)	% de água total	% de água doce total
Oceanos	1.338.000	96,54	
Água subterrânea salgada/salobra	12.870	0,93	
Lagos de água salgada	85	0,006	
Águas interiores			
Glaciares, neves permanentes	24.064	1,74	68,7
Água doce subterrânea	10.530	0,76	30,06
Gelo terrestre, <i>permafrost</i>	300	0,022	0,86
Lagos de água salgada	91	0,007	0,26
Humidade no solo	16,5	0,001	0,04
Vapor de água atmosférico	12,9	0,001	0,03
Pântanos e pantanaís	11,5	0,001	0,03
Rios	2,12	0,0002	0,006
Incorporada na biomassa	1,12	0,0001	0,003
Água total	1.386.000	100	
Água doce total	35.029		100

O objetivo fundamental deste trabalho é caraterizar as condições de base do sistema hídrico superficial natural do território administrativo do Concelho de Mira.

No presente estudo está em causa a monitorização da qualidade da água de longo prazo para cumprimento da legislação europeia e nacional a nível local e a identificação das zonas mais sensíveis com problemas de contaminação por fontes pontuais ou difusas de poluição.

A qualidade da água, para o efeito dos objetivos propostos neste trabalho, define-se como a adequabilidade dessa água a servir como suporte para vários usos e processos. Cada uso particular tem um conjunto de requerimentos das caraterísticas físicas, químicas, biológicas, ecológicas e hidromorfológicas da massa de água, alguns dos quais estão definidos na legislação nacional e internacional.

No capítulo 2,- Enquadramento Legislativo,- é feita uma contextualização da legislação europeia e nacional relevante na matéria.

A definição de qualidade da água superficial engloba um vasto número de condições ou processos que a caracterizam e que fazem parte do estado ecológico de um curso de água, isto é, a sua relação enquanto habitat para um dado ecossistema e enquanto reservatório de água como um recurso para diversos fins, incluindo eventualmente o consumo humano.

A composição da água natural superficial, objetivo da presente análise, depende de fatores naturais: geologia, topografia, climatologia, hidrologia e biologia, e varia sazonalmente, com diferenças nos caudais, Temperatura e condições climatológicas. A intervenção antropogénica também tem efeitos significativos na qualidade da água ao nível hidrológico, - construção de barragens, açudes, canais, drenagem de terrenos pantanosos, - e ao nível químico, - introdução de descargas poluentes pontuais ou difusas. Os mesmos fatores que afetam a composição da água, afetam a sua qualidade e quantidade. (Bartram, 1996) Estes fatores dependem da distribuição demográfica dos territórios onde se situam os cursos de água e das pressões antropogénicas a que estes cursos estão sujeitos (poluição antropogénica). É feita no capítulo 3,- Concelho de Mira,- uma contextualização do Concelho de Mira, objeto de análise e uma abordagem destes diversos fatores.

Assim, na caracterização da qualidade da água, pretende-se detetar e localizar espacialmente e temporalmente eventos de poluição que pode ser difusa ou pontual e os seus efeitos nas características e composição de uma massa de água.

Poluição de um curso de água pode definir-se como a introdução pelo Homem, no ambiente aquático, de substâncias ou energia que direta ou indiretamente resultem em efeitos nocivos que tornem a água menos adequada ou inadequada para várias finalidades: consumo humano, habitat de espécies aquáticas, rega, recreio, ou uso balnear. A identificação de fontes de poluição de origem doméstica e industrial é feita no capítulo 4,- Pressões nos Recursos Hídricos.

Mais importante do que a quantidade de informação gerada com este programa de monitorização, é garantir a utilidade dessa informação e aplicabilidade ao cumprimento da legislação em vigor, para se ficar com uma noção geral sobre a qualidade da água e assegurar a fiabilidade e rigor dos métodos de amostragem e análise aplicados. A descrição do procedimento e metodologia seguidos na amostragem e análise dos pontos de amostragem selecionados é feita no capítulo 5,- Procedimento Experimental.

A correta aplicação dos critérios de classificação tidos em conta neste trabalho está fortemente dependente da qualidade dos dados obtidos nos programas de monitorização, pelo que é fundamental que se invista na qualidade da amostragem e na intercalibração e na acreditação dos métodos de determinação laboratorial, tanto para os elementos biológicos, como para os parâmetros físico-químicos. Sem que estes aspetos estejam salvaguardados, além de não se poder garantir a utilidade dos resultados obtidos para a tomada de medidas significativas, ou

mesmo para efeitos legais, poder-se-á classificar uma massa de água num estado inferior ao que realmente tem o que implicará a definição de medidas com fortes repercussões a nível social e económico. (INAG, 2009)

Os impactos económicos podem incluir custos com as seguintes ações:

- a) Instalações destinadas ao tratamento da água a fim de melhorar a sua qualidade;
- b) Equipamentos ou serviços de remoção de macrófitas dos cursos de água;
- c) Serviços de sensibilização e formação do público;
- d) Serviços de monitorização da qualidade da água;
- e) Ordenamento e arranjo da envolvente aos cursos de água;
- f) Identificação da fauna e flora e caracterização dos ecossistemas;
- g) Ações de dragagem dos leitos aquáticos;
- h) Tratamento de efluentes domésticos ou industriais ou seu reencaminhamento;
- i) Obras hidráulicas;
- j) Equipamentos de filtração ou retenção;
- k) Consultoria, estratégia e planeamento.

No entanto, os custos económicos, culturais e sociais de permitir a deterioração dos cursos de água podem ser muito superiores, ao nível do desincentivo ao turismo, a atividades recreacionais e de lazer, pesca e agricultura. O declínio da qualidade da água pode decisivamente comprometer o desenvolvimento sócio-económico e prosperidade de uma região. (Orlob, 1983)

Para atingir objetivos de qualidade da água, no caso deste trabalho definidos pela legislação da União Europeia e posteriormente pela legislação nacional é necessário geralmente investimentos consideráveis e mudanças na atitude do público em relação à gestão da água enquanto recurso. No capítulo 6,- Resultados e Discussão,- os resultados obtidos são interpretados à luz da legislação em vigor e sistemas de classificação da qualidade da água: o estado trófico e os usos da água previstos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto.

A sugestão de algumas medidas face aos resultados obtidos neste trabalho, quer para as entidades competentes, quer para o público enquanto utilizador das massas de água como recurso, é feita no capítulo 7,- Conclusões.

Selecionou-se um conjunto restrito de 8 locais, seguindo um conjunto de procedimentos na amostragem e análise, descritos em detalhe no capítulo 4 e para os quais se teve em conta algumas aproximações. Uma vez que em cada local, para cada momento de amostragem, se realizou uma única amostragem, espera-se que a coluna de água seja estável, isto é, resistente a misturas verticais.

Num lago de água doce de profundidade intermédia, a Temperatura de água estável diminui com a profundidade (se a Temperatura for sempre superior a 4°C, que é o caso à partida para a área em estudo). Assim, a camada mais superficial apresenta uma Temperatura homogénea e quase constante devido à turbulência natural e em geral uma homegeneidade nos diversos parâmetros que caraterizam a qualidade da água. À interface horizontal entre a camada de água superior, mais quente e menos densa e a camada de água mais profunda, mais fria e mais densa designa-se termocline (Carapeto, 1999), ou metalímnio. Nesta zona as alterações de Temperatura são relativamente rápidas (Figura 1.1).

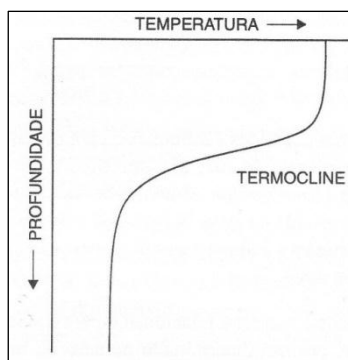


Figura 1.1 Perfil vertical típico de Temperatura num lago ou lagoa de profundidade intermédia ou elevada (Carapeto, 1999)

No entanto, os cursos de água do Concelho de Mira, são geralmente de pouca profundidade, aqui a mistura da coluna de água é bastante homogénea até ao fundo e a luz chega a toda a coluna de água. São exceção os cursos de água lênticos, que têm uma profundidade intermédia. Neste trabalho a amostragem e análise para as massas de profundidade intermédia foi feita na camada superficial. É nesta camada que se dão as principais interações que fazem parte do uso da água.

Um ecossistema aquático é um sistema aberto, não linear, que não se encontra em equilíbrio termoestático e que troca energia e matéria com o meio envolvente. As transformações de massa e energia que ocorrem nesse sistema são reguladas por processos tais como: crescimento, respiração, fotossíntese, mortalidade e decomposição da biomassa que habita no sistema.

É prática corrente modelar computacionalmente os balanços de massa e energia para as variáveis que caraterizam o ecossistema aquático

Neste caso, a ausência de dados hidromorfológicos, pluviométricos, caudais das massas de água e curvas de vazão respetivas, não permite no momento atual uma modelação computacional rigorosa do sistema em estudo.

Capítulo 2

Enquadramento Legislativo

2. Enquadramento legislativo

Uma grande parte, 60%, do escoamento de água superficial do planeta, ocorre em bacias hidrográficas internacionais. A água é um elemento decisivo nas relações entre diferentes países e por esse motivo, o desenvolvimento de uma legislação comunitária para a água foi fulcral para a adoção de medidas a nível nacional. A Convenção de Helsínquia de 1992 e a Convenção das Nações Unidas de 1997 criaram as bases para a Diretiva Europeia na matéria, a Diretiva Quadro da Água, Diretiva 2000/60/EC.

2.1. Legislação comunitária

Controlo do estado trófico e das fontes de poluição

A Diretiva 91/271/CEE, de 21 de Maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas, transposta para legislação nacional pelo Decreto Regulamentar nº23/95, de 23 de agosto e pelo Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de junho, define eutrofização como *“o enriquecimento do meio aquático com nutrientes, sobretudo compostos de Azoto e/ou Fósforo, que provoque o crescimento acelerado de algas e formas superiores de plantas aquáticas, perturbando o equilíbrio biológico e a qualidade das águas em causa”*. Neste caso o Fósforo já é referido como causa de eutrofização, sendo por isso e de acordo com esta Diretiva, necessário reduzir a afluência deste nutriente às massas de água consideradas eutrofizadas ou em risco de eutrofização, através da implementação de sistemas de tratamento de águas residuais. É também introduzido, para efeitos de aplicação deste diploma, o conceito de *“zona sensível”* como sendo *“Lagoas naturais de água doce, outras extensões de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficos ou suscetíveis de se tornarem eutróficos num futuro próximo, se não forem tomadas medidas de proteção”*.

Tratamento de águas residuais urbanas

As Diretivas 91/676/CEE, de 12 de dezembro e a Diretiva 91/171/CEE, de 21 de maio, vieram introduzir mecanismos de avaliação e de redução da poluição, respetivamente de origem agrícola e de origem urbana, consideradas como as principais causas da eutrofização de massas de água na Europa.

O Decreto-Lei nº152/97, de 19 de junho, no seguimento da Diretiva 91/271/CEE, de 21 de Maio, definiu os requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas, para um conjunto de parâmetros fundamentais: Carência bioquímica de Oxigénio (CBO5), Carência Química de Oxigénio (CQO), Total de partículas sólidas em suspensão (ou Sólidos suspensos totais, SST), Fósforo total (P total) e Azoto Total (N Total).

O Decreto-Lei nº348/98, de 9 de novembro, veio alterar o Decreto-Lei nº152/97, de 19 de junho, transpondo para o direito nacional, a Diretiva nº 98/15/CE, de 21 de fevereiro, que altera os valores de alguns dos requisitos enunciados anteriormente

O Decreto-Lei nº194/2004, de 22 de junho, veio alterar o Decreto-Lei nº152/97, de 19 de junho e o Decreto-Lei nº348/98 de 9 de novembro, no que refere à lista de identificação de zonas sensíveis, veio também alterar e revogar o Decreto-Lei nº261/99, de 7 de julho e o Decreto-Lei nº 172/2001, de 26 de Maio.

Posteriormente o Decreto-Lei nº198/2008, de 8 de outubro, veio alterar novamente o Decreto-Lei nº 194/2004, de 22 de junho, sendo este o diploma legal em vigor em 2011, relativo aos requisitos a observar no tratamento de águas residuais urbanas e definição do território nacional de zonas sensíveis para esse efeito. A zona objeto de estudo neste trabalho, não está classificada como zona sensível.

Nitratos de origem agrícola

A Diretiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991, relativa à proteção das águas contra a poluição causada por Nitratos de origem agrícola, alterada pelo regulamento CE nº1882/2003, de 29 de setembro, foi transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei nº 235/97, de 3 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 68/99, de 11 de março.

Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro

Apesar de parte das estratégias legais definidas na Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000, - mais conhecida como a Diretiva Quadro da Água (DQA), - assentar ainda na aplicação das Diretivas Nitratos e águas residuais urbanas, a Diretiva Quadro da Água (DQA), - designação comumente atribuída à Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000, - veio introduzir uma nova abordagem à regulamentação e monitorização da qualidade da água, focada na qualidade ecológica das massas de água e funções globais dos ecossistemas.

O esquema de classificação para o estado ecológico da água superficial, previsto na Diretiva Quadro da Água (DQA), inclui cinco categoriais: Elevado, Bom, Razoável, Fraco e Mau.

Estado Elevado significa nenhuma ou muito pouca pressão humana; Bom significa um ligeiro desvio desta condição; Razoável, um desvio moderado e assim sucessivamente.

Para definir o bom estado químico da água, foram estabelecidos padrões de qualidade para 33 novas e 8 previamente reguladas substâncias químicas poluentes, causadoras de elevada preocupação, na União Europeia. A Diretiva Quadro da Água é suportada por outra legislação europeia, tal como a regulação em químicos, *REACH*, e a Diretiva para Controlo e Prevenção Integrados da Poluição (IPPC) para instalações industriais.

De acordo com a Diretiva Quadro da Água (DQA), os Estados Membros foram obrigados a realizar consultas extensivas ao público e entidades representativas, para identificar os problemas e as soluções a ser incluídos nos Planos de Bacia Hidrográfica. Isto significou um processo de consulta, que foi lançado no final de 2006 abordando os principais problemas de gestão da água ao nível das bacias hidrográficas e uma ampla consulta que resultou nos rascunhos dos planos de bacia hidrográfica para todos os países da UE em 2008.

A Diretiva Quadro da Água passa a ser implementada por ciclos de 6 anos, o primeiro dos quais, no período 2009-2015.

A Diretiva Quadro da Água para o ciclo 2009-2015, da Comissão Europeia (CE), estabelece um enquadramento jurídico que visa proteger e recuperar a qualidade da água na Europa, bem como assegurar a sua utilização sustentável.

Os seus principais objetivos são:

- Alargar a proteção das águas a todos os recursos hídricos: águas de superfície, interiores, costeiras e águas subterrâneas;
- Obter, até 2015, uma boa qualidade para todas as águas. (Comissão Europeia, 2009)

A Diretiva Quadro da Água estabelece uma abordagem à época inovadora da gestão da água, com base nas bacias hidrográficas, as unidades geográficas e hidrológicas naturais e estabelece prazos concretos para os Estados-Membros protegerem os ecossistemas aquáticos. Estabelece vários princípios inovadores, nomeadamente o da participação do público no planeamento e o da integração de abordagens económicas, incluindo a amortização dos custos dos serviços hídricos.

Esta Diretiva (DQA) foi transposta parcialmente para o enquadramento jurídico nacional, pela Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro.

O artigo 54.º da Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro, refere o seguinte relativamente à *monitorização do estado das águas de superfície e subterrâneas e zonas protegidas*:

1 - Devem ser definidas, para cada região hidrográfica, redes de recolha de dados para monitorização de variáveis biológicas, hidrológicas e climatológicas, físico-químicas, de sedimentos e da qualidade química e ecológica da água.

2 - Deve estar operacional até 2006 um programa nacional de monitorização do estado das águas superficiais e subterrâneas e das zonas protegidas que permita uma análise coerente e exaustiva desse estado em cada região hidrográfica, assegurando a homogeneidade e o controlo de qualidade e a proteção de dados e a operacionalidade e atualização da informação colhida pelas redes de monitorização.

3 - Para as águas superficiais o programa deve incluir:

a) O volume e o nível de água ou o caudal na medida em que seja relevante para a definição do estado ecológico e químico e do potencial ecológico;

b) Os parâmetros de caracterização do estado ecológico, do estado químico e do potencial ecológico.

No entanto, refira-se que até à data ainda não foi definido um sistema de classificação do estado ecológico das massas de água a nível da legislação nacional e europeia.

2.2. Decreto Lei nº 236/98, de 1 de agosto

O Decreto Lei nº 236/98, de 1 de agosto, na sequência da aplicação do Decreto-Lei nº 74/90, de 7 de março, define normas, critérios e objetivos a observar na utilização de água para diversos fins, nomeadamente e referindo aqueles que se aplicam no âmbito deste trabalho:

- a) Objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais;
- b) Águas doces superficiais para fins aquícolas,- águas piscícolas;
- c) Águas de rega;
- d) Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;
- e) Águas balneares;

O Decreto-Lei nº236/98, de 1 de agosto, analisa ainda outros tipos de água:

- a) Águas subterrâneas (de acordo com a sua proveniência);
- b) Águas de abastecimento público (de acordo com o fim a que se destinam);
- c) Águas do litoral e salobras (de acordo com a sua localização);
- d) Normas de descarga de águas residuais.

Em relação aos objetivos ambientais de qualidade mínima para águas superficiais, estes são suplantados por normas de descarga da Direção Regional do Ambiente territorialmente competente.

Relativamente aos critérios que estabelecem, de acordo com o Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, a adequabilidade da água doce superficial para consumo humano, estes englobam um conjunto de parâmetros e uma frequência de amostragem e análise, que estão fora do âmbito do presente trabalho. As águas superficiais devem para este efeito ser classificadas numa de 3 classes, a cada uma das quais correspondendo um distinto conjunto de critérios a cumprir e um distinto esquema de tratamento. Estas designam-se: classes A1, A2 e A3, sendo a classe A1 a mais exigente, aquela que classifica uma água de melhor qualidade e que necessitará em consequência de um esquema de tratamento mais simples para se adequar ao fim proposto (consumo humano):

Tabela 2.1 Classes de qualidade da água superficial destinada a consumo humano (DL nº 236/98)

Classe de qualidade da água	Tratamento subsequente
A1	Tratamento físico e desinfecção
A2	Tratamento físico, químico e desinfecção
A3	Tratamento físico, químico, desinfecção e afinação

São estabelecidos critérios de qualidade para um vasto conjunto de parâmetros, entre os quais: parâmetros organoléticos; físicos; químicos; microbiológicos; toxicológicos e radiológicos.

Atendendo a que, como se irá ver no Capítulo 4, relativamente ao abastecimento de água no Concelho de Mira, todas as captações de água de abastecimento público do Concelho são captações subterrâneas (quer no lençol freático do Quaternário,- profundidade ~20-30 m; quer no sistema aquífero cretácico de Aveiro, profundidade ~360-400 m) e não se perspetiva a breve prazo o uso da água superficial para esse fim, não se considerou o critério de adequabilidade da água superficial para consumo humano como fundamental no presente trabalho.

Em relação ao estado de qualidade da água com o fim de suporte da vida aquícola, mais concretamente como habitat para espécies piscícolas, define-se 2 tipos de águas: águas de ciprinídeos e águas de salmonídeos.

- a) Águas de ciprinídeos: Água onde vivem ou poderão viver espécies piscícolas da família *Cyprinidae* (ex: Barbo (*Barbus bocagei*), boga (*Chondostoma polylepis*), escalo (*Leuciscus caroliterti*)).
- b) Águas de salmonídeos: Águas onde vivem ou poderão viver espécies piscícolas da família salmonidae (ex: truta, (*Onchorynchus mykiss*)).

Ao conceito de águas piscícolas estão subjacentes objetivos de qualidade ambiental, mais especificamente a salvaguarda e melhoria do meio aquático, destinadas a proteger da poluição águas aptas para a vida dos peixes. O respeito por esses critérios e normas de qualidade possibilita a classificação de determinados troços de cursos de águas superficiais como águas piscícolas.

Por outro lado, a legislação da pesca para as águas interiores não incorpora a terminologia águas piscícolas, ficando sujeitas ao regime desta legislação as águas doces públicas e particulares independentemente das espécies piscícolas presentes.

2.3. Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro

A Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro, definiu as diferentes regiões hidrográficas do território nacional, tendo o Concelho de Mira, ficado como parte integrante da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste, cuja administração compete à Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARH Centro) a nível regional, e a nível nacional à autoridade para a água, o INAG. Mais especificamente insere-se na Sub-Região hidrográfica do Baixo-Vouga Sul.

A articulação dos instrumentos de ordenamento do território com as regras e princípios decorrentes da Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro e dos planos de águas nela previstos e a integração da política da água nas políticas transversais de ambiente são asseguradas em especial pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR's), relativas às NUT's II, no caso de Mira pela CCDR-Centro.

A Diretiva Quadro da Água, Diretiva 2000/60/CE de 23 de outubro, foi também transposta para o enquadramento jurídico nacional, pelo Decreto-Lei nº 77/2006, de 30 de março, complementar à Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro.

2.4. Planeamento

A nível nacional, o PEAASAR (Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais) 2007-2013, estabelece orientações e fixa objetivos de proteção de valores ambientais, como as boas práticas ambientais e a gestão integrada dos recursos hídricos, o uso eficiente da água, a gestão das águas pluviais, numa perspetiva ambiental, a gestão de lamas produzidas nas ETAR's e nas ETA's, a eco-eficiência energética, a gestão patrimonial de infra-estruturas, as exigências ambientais a nível da contratação, a monitorização ambiental e a problemática do tratamento de efluentes industriais.

O projeto AMBIRia foi parte integrante de um projeto maior, o programa Aveiro-Digital, entre várias componentes de desenvolvimento, em que participaram os Municípios constituintes da Associação de Municípios da Ria (AMRia), estava a componente ambiental de proteção da qualidade da água. Este programa era baseado no aproveitamento de fundos comunitários.

No âmbito do projeto AMBIRia, estava definida a monitorização de um conjunto de linhas de água nos 11 municípios da AMRia;

No ano de 2006, foi definida, no Âmbito do Projeto AMBIRia,- desenvolvido pela Associação de Municípios da Ria entretanto extinta,- uma rede de pontos para monitorização e controlo da qualidade da água superficial do Concelho de Mira, nos quais seria feita a monitorização de uma série de parâmetros de qualidade.

Os parâmetros a monitorizar eram os seguintes: Temperatura, pH, Condutividade, Salinidade, Oxigénio Dissolvido, Nitratos, Enterococcus, Coliformes totais e *Escherichia coli*. Para o efeito foi fornecido aos Municípios um laboratório portátil de análise da qualidade da água.

Entretanto alguns municípios não implementaram a monitorização da qualidade da água, prevista no âmbito do projeto AmbiRia, de forma sistemática. Os municípios de Estarreja e Vagos, pelo menos, realizaram essas análises durante alguns anos, recorrendo ao uso desse equipamento.

Pode questionar-se se terão sido colocados pelas entidades competentes, todos os recursos necessários à execução das medidas de monitorização da qualidade das águas superficiais e se a execução dessa monitorização a nível centralizado, por uma entidade de análise e amostragem certificada não seria mais eficiente que a simples distribuição dessas tarefas aos Municípios da Área respetiva, embora os municípios devam desempenhar um papel fundamental, nomeadamente também no alerta para situações de emergência, identificação dos focos de poluição e medidas concretas para a resolução de problemas, mas também na fiscalização das infrações e aplicação das sanções previstas na Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro.

Neste caso, o artigo 55º da Lei nº58/2005, de 29 de dezembro, define que quando os dados de monitorização ou outros indicarem que não é possível que sejam alcançados os objetivos definidos nos termos dos artigos 45º a 48º, a Autoridade Nacional da Água (INAG) investiga as causas do eventual fracasso e se as mesmas não decorrerem de causas naturais ou de força maior, promove a revisão e ajustamento dos programas de controlo conforme adequado. (Lei nº 58/2005, artigo 55º).

Na fase de projeto, o presente trabalho tinha por objetivo dar uso ao material de laboratório pertencente à Câmara Municipal de Mira, realizando monitorização de diversos parâmetros nos

curtos de água. Foi feita uma inventariação desse material de laboratório e um orçamento do equipamento necessário para colocar o laboratório a funcionar. Fez-se também a instalação do equipamento num local com essa finalidade. Acabou por definir-se utilizar métodos padronizados e equipamento do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, dado estes garantirem maior fiabilidade dos resultados obtidos face à experiência a que estão associados e padronização dos mesmos.

O presente trabalho propõe a análise de alguns parâmetros físico-químicos e biológicos para a classificação do estado ecológico da água superficial, num conjunto de locais de amostragem determinado, no Concelho de Mira, seguindo procedimentos padronizados.

Desde 2009 e com sucessão em 2010, vem sendo realizada pela Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARH Centro) a monitorização de substâncias perigosas em vários pontos de amostragem, para a bacia hidrográfica do rio Vouga, tendo sido definido para o Concelho de Mira, um ponto de amostragem, designado por “São Tomé”, correspondente a uma “estação de impacto”, que visa caracterizar a qualidade da água em zonas com forte pressão antropogénica, definindo para diversas substâncias perigosas, análises mensais e em alguns casos, quatro análises anuais. A localização desse ponto de amostragem, corresponde aproximadamente ao local de amostragem 3 do presente trabalho.

Capítulo 3

Concelho de Mira

3. Concelho de Mira

3.1. Enquadramento geográfico

A área em estudo no âmbito deste trabalho é a área territorial do Concelho de Mira, localizada no litoral centro de Portugal Continental, na Região Hidrográfica do rio Vouga, conforme ilustrado na Figura 3.1.

O concelho está ainda integrado na designada Unidade Hidrográfica Homogénea 1 (UHH 1) – Baixo Vouga Sul.(Figura 3.1 Enquadramento do Concelho de Mira, no território nacional e na Região Hidrográfica do Rio Vouga (INAG, 2000)

É limitado a este e sul pelo Concelho de Cantanhede, a norte pelo Concelho de Vagos e a oeste pelo Oceano Atlântico. Pertence à divisão administrativa do Distrito de Coimbra, da qual é o concelho com menor área territorial, ~124,1 Km².

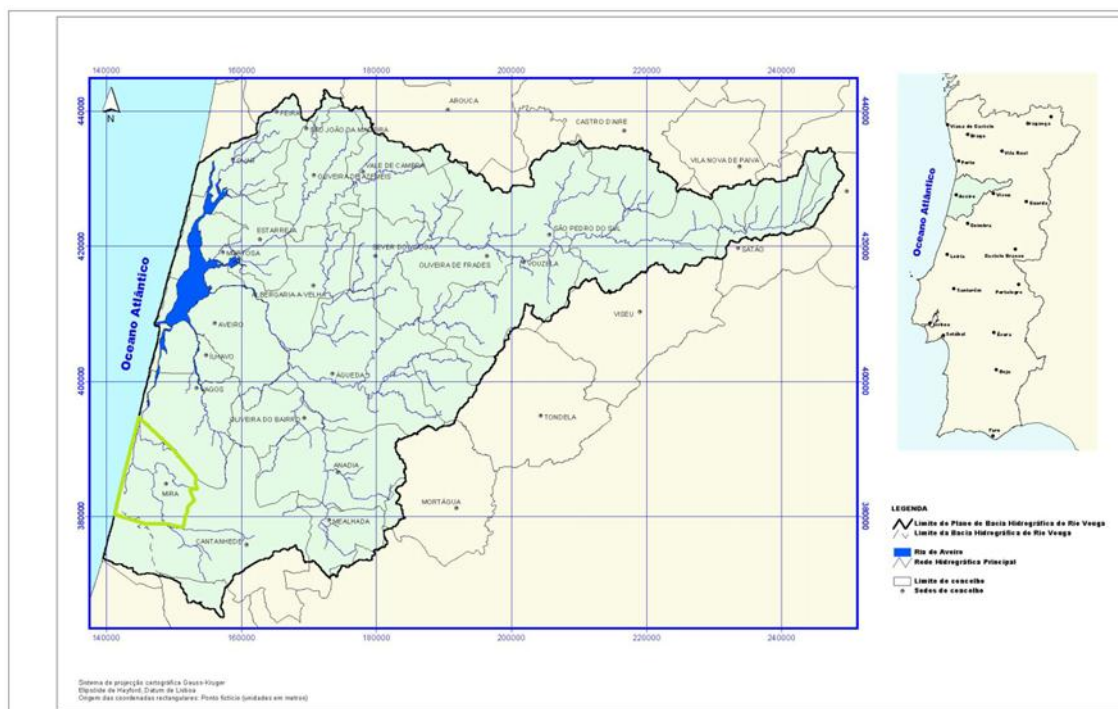


Figura 3.1 Enquadramento do Concelho de Mira, no território nacional e na Região Hidrográfica do Rio Vouga (INAG, 2000)

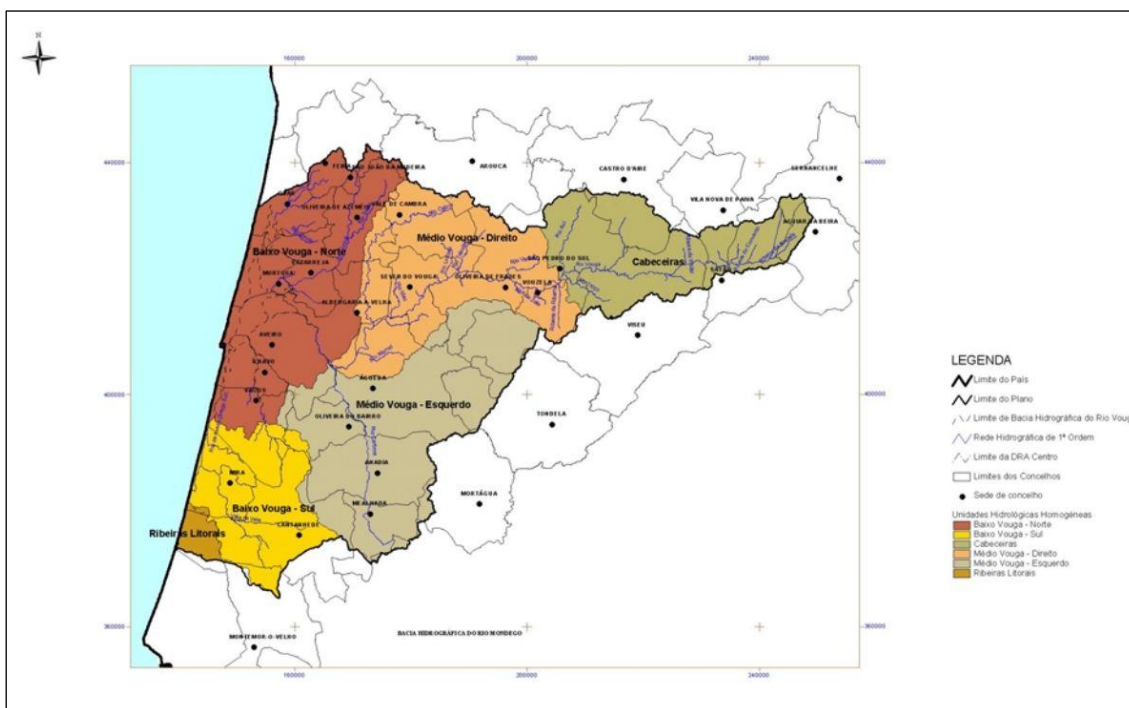


Figura 3.2 Divisão da Região Hidrográfica do rio Vouga em Unidades Hidrográficas Homogêneas (UHH) e localização da UHH Baixo Vouga – Sul (INAG, 2000)

O Concelho de Mira situa-se na região centro (NUT II) e na sub-região Baixo Mondego (NUT III). A Bacia Hidrográfica do Rio Vouga, contém ainda em parte as regiões administrativas NUT III: Baixo Vouga, Entre Douro e Vouga e Dão-Lafões.

Insere-se também numa “região natural” tradicional, designada Gândara, cuja definição tem origem em aspetos históricos, sociais e culturais e que engloba parte dos Concelhos de Vagos, Cantanhede e Figueira da Foz e a totalidade do Concelho de Mira (Figura 3.3). Essa região caracteriza-se por terrenos planos de cobertura arenosa, que há algumas centenas de anos atrás, “pertenciam” ao oceano (Figura 3.20). A transformação dos terrenos arenosos, a sua florestação e cultivo, a drenagem das terras alagadas através de valas artificiais e a pesca tradicional de arte xávega, moldaram um estilo de vida e uma identidade cultural própria.

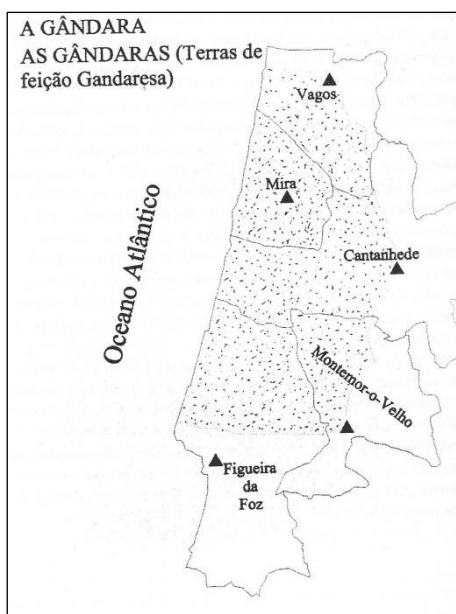


Figura 3.3 Possível delimitação geográfica da Gândara (Reigota, 2001)

A bacia hidrográfica do rio Vouga não consiste num único rio principal e respetivos afluentes, trata-se de um conjunto hidrográfico de rios que atualmente desaguam muito perto da foz do Vouga, numa laguna de água salobra que comunica com o mar, a ria de Aveiro, havendo ainda uma densa rede de canais mareais e de delta relacionados com a mesma laguna. Os rios principais deste conjunto são o próprio rio Vouga (e seus afluentes: Águeda e Cértima, principal afluente do rio Águeda); o Caster e o Antuã (a norte do Vouga), o canal ou ribeira do Boco e o canal de Mira, (a sul do Vouga), todos desaguando na ria de Aveiro, mas individualizados do rio Vouga.

A ria de Aveiro ocupa, em pleno enchimento, um espelho de água com aprox. 47 km², reduzindo-se a 43 km² durante a baixa-mar. Numa maré morta de 1 m de amplitude entram na ria aprox. 25 hm³ de água salgada. Em maré viva, o prisma de maré ascende a 60 hm³. (INAG,2000)

3.2. Geomorfologia

Observa-se na carta hipsométrica, que toda a área territorial do concelho, se situa entre as altitudes de 0 e 60 m, sendo caraterizado como essencialmente plano. A grande maioria do território situa-se abaixo dos 30 m de altitude (>70%), perfazendo os territórios do concelho acima dos 50 m menos de 10% da área total do concelho.

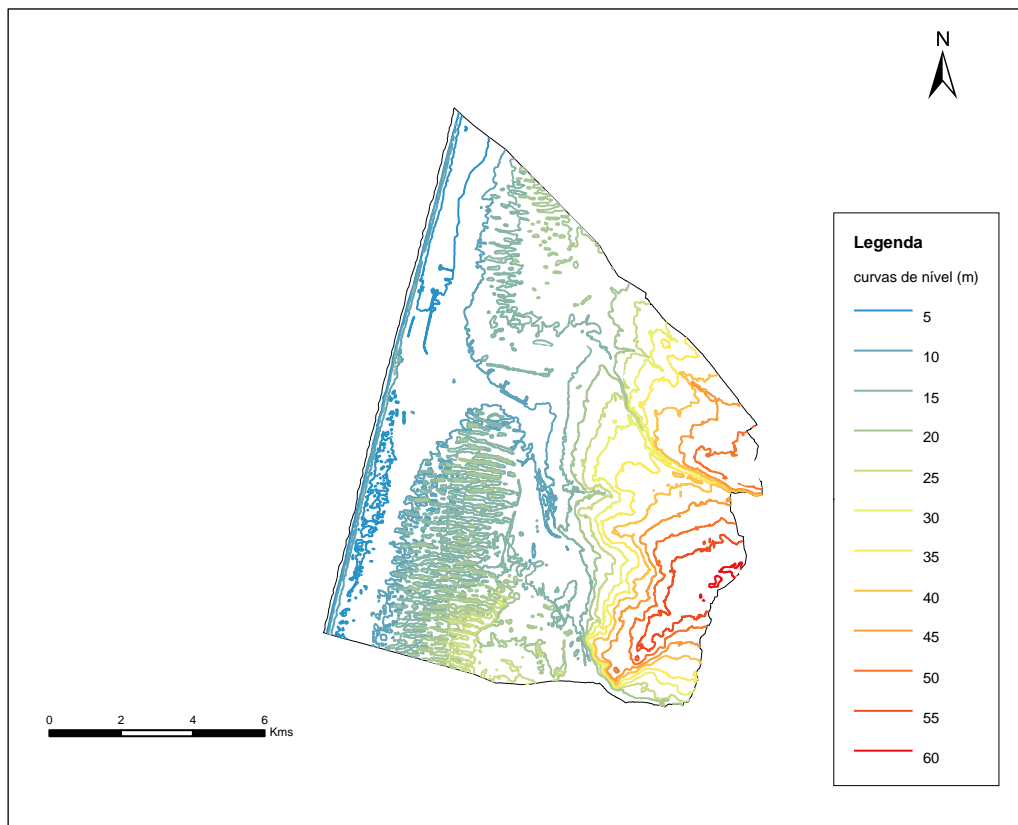


Figura 3.4 Carta hipsométrica do Concelho de Mira (GPIG)

Do ponto de vista geomorfológico, o Concelho de Mira é de maneira geral aplanado e de baixa altitude, característica comum à região da Gândara. As grandes superfícies aplanadas são representadas por depósitos de praias antigas e por um extenso campo de dunas e areias eólicas. Esta cobertura eólica assenta sobre formações fundamentalmente do Cretácico e do Quaternário. (Grego, 2010)

3.3. Geologia

No que diz respeito à geologia superficial, o território do Concelho de Mira caracteriza-se pela presença de rochas sedimentares detríticas, formadas essencialmente por processos erosivos, provavelmente de natureza hidráulica ou provenientes de erosão provocada por glaciares, que se caracterizam pela sua composição heterogénea.

Como pode observar-se na figura 3.5, na maior parte do território identificam-se areias e argilas do quaternário. São: aluviões, areias de praia, cordão dunar da praia, dunas com orientação oeste-este, dunas parabólicas, dunas com orientação noroeste-sudeste e areias eólicas. Todos estes depósitos são de formação moderna (desde há 0,011 milhões de anos), tendo-se definido a atual linha do litoral há apenas algumas centenas de anos, por regressão do nível do mar.

Nas zonas mais interiores do concelho, identificam-se depósitos de praias antigas e de terraços fluviais do Plistocénico (2,58 a 0,01 milhões de anos), também do Quaternário.

Em algumas zonas específicas do concelho, estes depósitos quaternários foram desaparecendo, quer por erosão natural quer antropogénica, colocando a descoberto substratos rochosos mais antigos, como é exemplo o conglomerado de Mira, datando do Campaniano (83,5 a 70,6 milhões de anos) e do Cretácico. Quanto às argilas de Vagos, a sua formação remonta ao Maastrichtiano (70,6 a 65,5 milhões de anos). O conglomerado de Mira, constituído por seixos de quartzo, quartzito e porções de conchas, trata-se de um conglomerado muito fossilífero, em que surgem fósseis de bivalves, gastrópodes, corais e foraminíferos. Constitui a única jazida fóssil existente em Portugal, relativa a esta idade. (Grego, 2010)

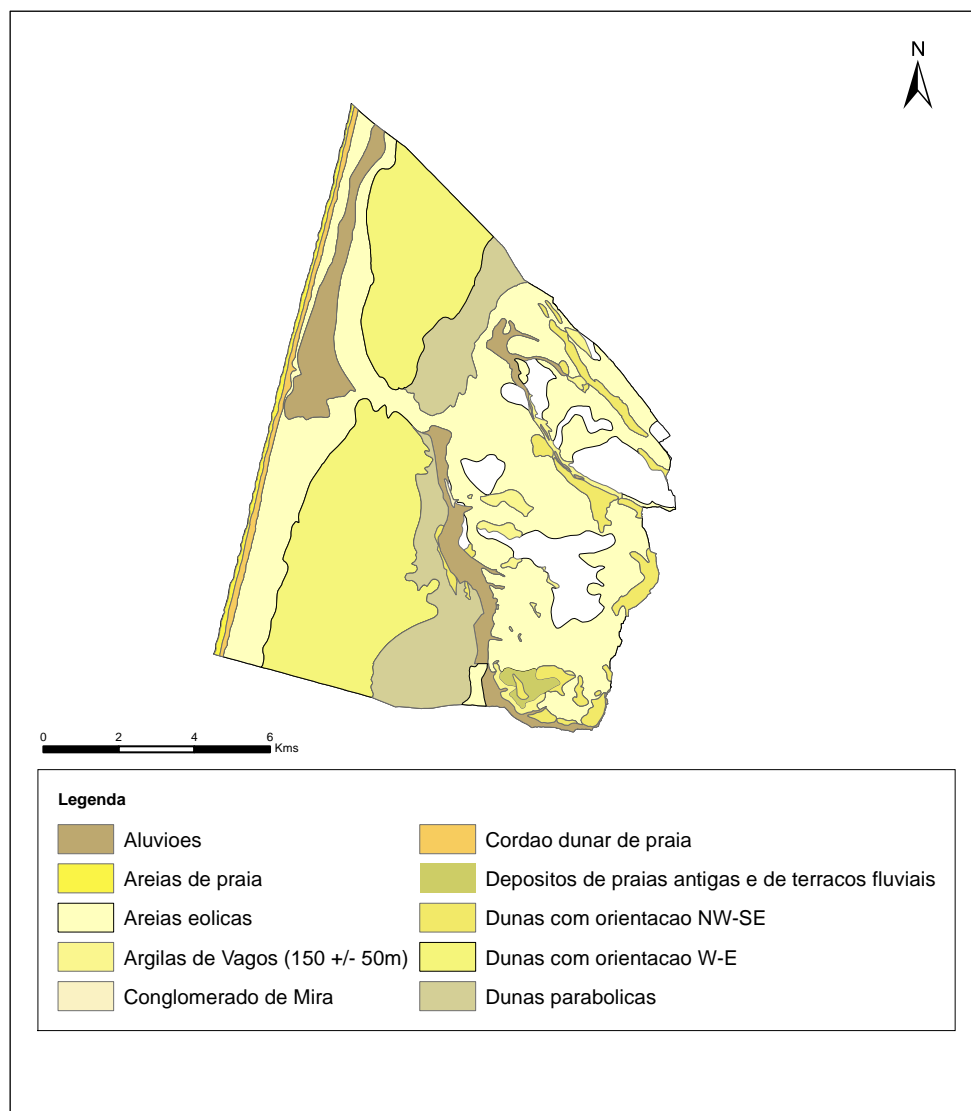


Figura 3.5 Carta geológica do Concelho de Mira (GPIG)

Um outro traço da geologia do concelho que é possível observar, é a zona de areias eólicas situada aproximadamente entre a Praia de Mira e a Lagoa, (ver localização das povoações do Concelho de Mira na Figura 4.1) enquanto a sul e a norte estão extensas zonas de dunas. Com efeito, esta configuração permite supor que outrora um istmo marítimo se estendia a essa região.

O nível freático no concelho é geralmente muito elevado, desde os 50 cm a 1,5 m de profundidade.

3.4. Hidrogeologia

Sistema multiaquífero Cretácico Situado na Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental

A formação dos aquíferos que constituem o sistema multiaquífero Cretácico, situado na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental, terá ocorrido aquando da grande transgressão do Cenomaniano (99 a 93 milhões de anos).

O estudo hidrogeológico global do Cretácico na região do Baixo Vouga permitiu determinar que existem três grandes conjuntos aquíferos sobrepostos que se distinguem por apresentarem piezometrias e quimismos diferentes. Em qualquer um desses conjuntos o aspeto mais evidente é o carácter multicamada das unidades que existem abaixo do “teto” das Argilas de Aveiro-Vagos. Assim se justifica a designação de “sistema multiaquífero”, já que se sucedem camadas e níveis permeáveis e semipermeáveis, lateralmente mais ou menos descontínuos, mas que devem ser tratados em conjunto. (Facão, 2009; ref. Silva, 1990)

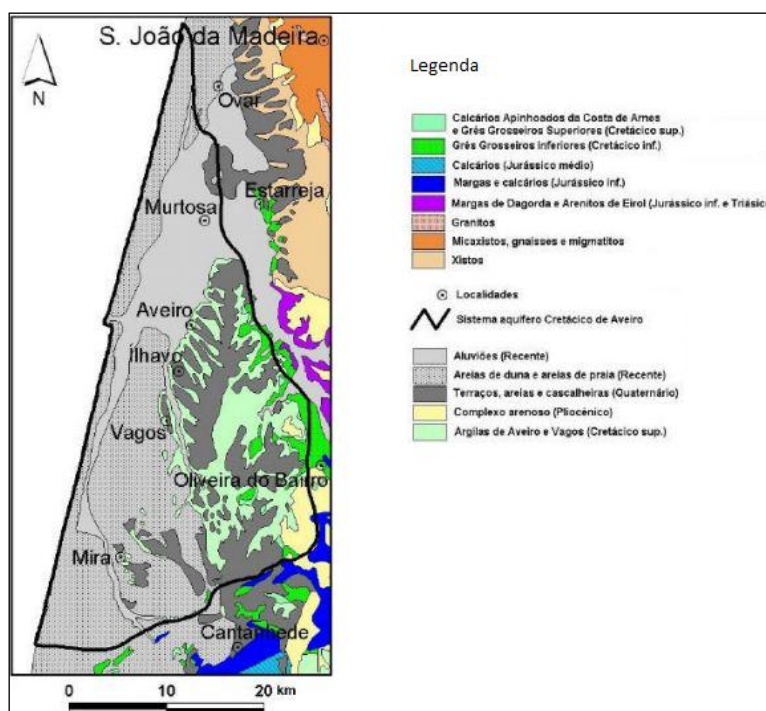


Figura 3.6 Localização geográfica do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro (INAG, 2000)

Aquíferos do Plistocénico

Os solos subterrâneos situados mais à superfície do Concelho de Mira são muito recentes em termos geológicos, do Período Quaternário. Este nível aquífero, mais superficial do Quaternário, corresponde aos poços particulares e fontes. Geralmente a qualidade de água destas captações apresenta alguns problemas de qualidade.

Na abertura das valas artificiais do concelho foram descobertos troncos de pinheiros a dois ou três metros de profundidade, o que parece indiciar uma cobertura de pinhal das areias eólicas mais antigas. É muito provável que a vegetação existente sobre as dunas da Gândara antes da ocupação humana tenha sido um pinhal, onde dominaria o pinheiro-manso. Essa vegetação, a forte permeabilidade das areias e a chuva caída nesta área, são fatores mais do que suficientes para se desenvolver um tipo de solo evoluído,- podzol, - a partir dos 40 ou 50 cm de profundidade onde se acumulam óxidos de ferro que lhe conferem uma tonalidade acastanhada. (Almeida, 1998)

A presença de óxidos de Ferro a 20-30 m de profundidade, nos aquíferos da base do quaternário, mais profundos, é documentada, pelas características da água de abastecimento público recolhida em furos a essas profundidades, que apresentam geralmente excessos sistemáticos nos teores de Ferro e Manganês.(Capítulo 4).

3.5. Hidrografia

O concelho é atravessado por várias linhas de água, entre as quais as principais são: Vala Regente Rei, vala da Varziela, vala das Lavadeiras, vala da Cana, vala Velha, canal de Mira.

As valas e canais constituintes desse sistema canalizam as afluências de água doce para o canal de Mira, extremidade sul da ria de Aveiro. Assinale-se também a existência de três importantes massas de água lânticas do concelho: a Lagoa de Mira, a Barrinha de Mira e uma terceira lagoa mais pequena, situada junto à Barrinha, o Lago do Mar.

Os cursos de água podem classificar-se quanto à sua sazonalidade como:

Perenes: Apresentam caudal durante todo o ano

Intermitentes: Apresentam caudal durante as épocas do ano de maior pluviosidade e secam nas épocas de menor pluviosidade

Efémeros: Apenas apresentam caudal apenas durante ou imediatamente após períodos de elevada pluviosidade

Os principais cursos de água do concelho já descritos são cursos de água perenes.

Existem ainda outros cursos de água perenes ou intermitentes: as “valas dos moinhos” (vala dos Moinhos da Lagoa, vala dos Moinhos do Arraial e vala dos Moinhos da Fazendeira),- situados nas imediações da vala da Cana,- a vala do Seixo, a vala da Corga, a vala da Calvela e a vala da Corujeira- situada próximo da vala da Varziela. Todos estes cursos de água são no todo ou em parte, abertos artificialmente, para facilitar a drenagem das lagoas e charcos outrora existentes na área hoje coberta por mata e que atualmente, em parte, apenas apresentam água em épocas de maior pluviosidade. Todos são de leito arenoso. As suas correntes são de fraca intensidade, exceto no inverno, em que os caudais aumentam significativamente.

Além dos cursos de água perenes, formam-se (ou formavam-se) nas épocas de maior pluviosidade, pequenas valas de irrigação, das quais foi feito um levantamento topográfico mais exaustivo, correspondendo à configuração hidrográfica que pode ser observada na Figura 3.7. Dos cursos de água legendados na Figura 3.7, a vala Corrente dos Fojos encontra-se habitualmente seca durante as épocas de menor pluviosidade.

O efeito das marés apenas se faz sentir no canal de Mira, num pequeno troço, a partir do sapal do Areão para jusante, troço que está integrado na Zona de Proteção Especial da Ria de Aveiro. (ZPE da ria de Aveiro)

Os cursos de água do Concelho de Mira são na sua maioria de origem artificial. A sua construção teve por finalidade:

- a) Drenar extensas áreas de terreno que se encontravam habitualmente alagadas (e nas quais se praticou por algum tempo o cultivo do arroz);
- b) Prevenir cheias que punham em risco pessoas e bens;
- c) Permitir a construção de vias de comunicação seguras (ex. A estrada N334 Mira-Praia de Mira), evitando que algumas povoações ficassem isoladas devido às cheias em certas épocas do ano;
- d) Alimentar diversos núcleos molinógicos, alguns dos quais ainda hoje existentes e que constituem importante património cultural, ambiental e turístico da região.

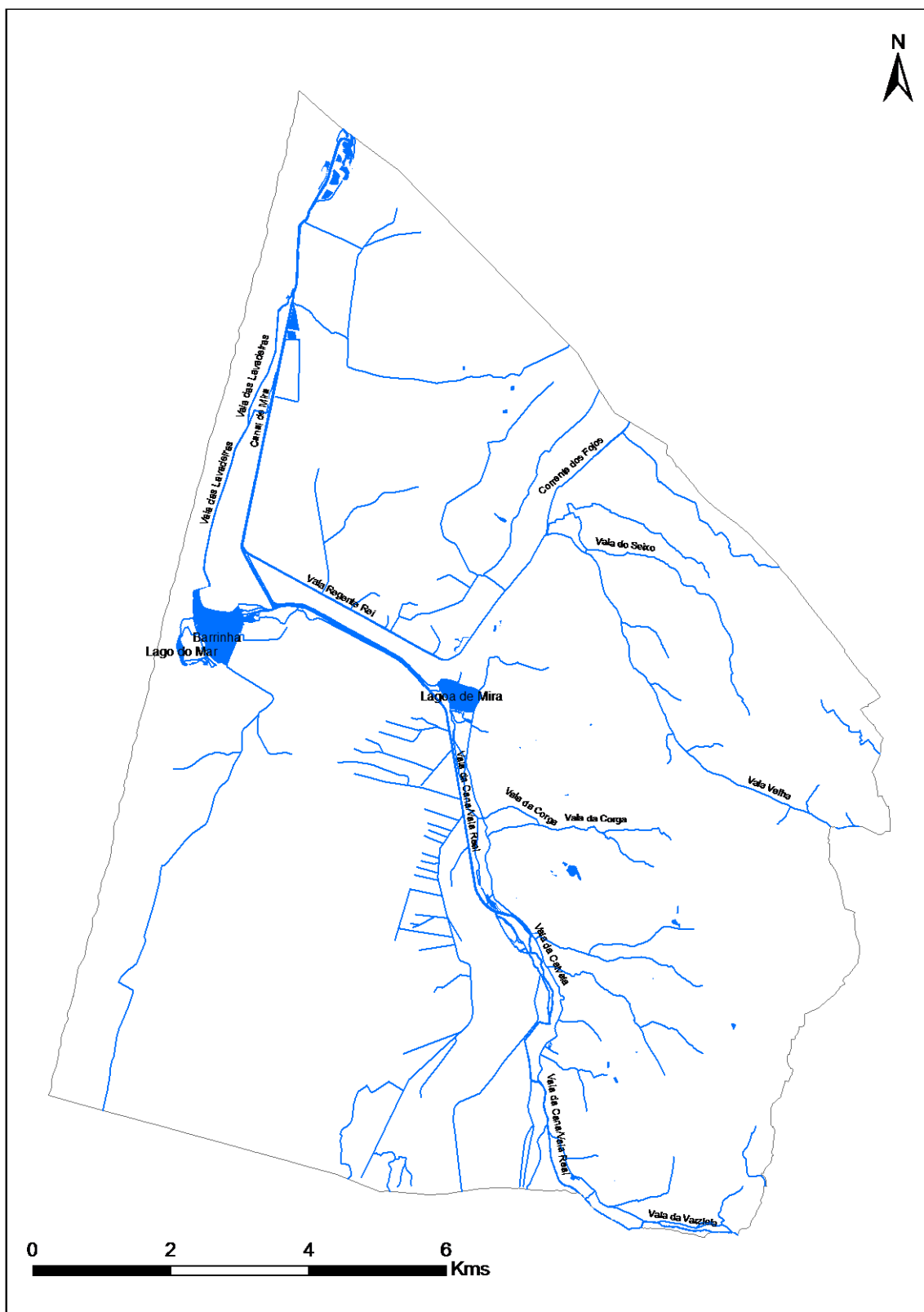


Tabela 3.1 Áreas das principais massas de água lênticas do Concelho de Mira

Curso de água	Área (ha)
Barrinha	44,58
Lagoa	20,67
Lago do Mar	3,59

Tabela 3.2 Comprimento dos principais cursos de água lóticos do Concelho de Mira

Curso de água	Comprimento (m)
vala Velha	2733,53 ⁽¹⁾
vala do Palhal	4264,37
vala do Seixo	4088,11
vala Regente Rei	5704,43
vala da Cana ⁽²⁾	10006,69
vala dos moinhos da Lagoa	2678,93
vala dos moinhos da Fazendeira	2726,89
vala da Calvela	3336,54
vala da Varziela ⁽¹⁾	2738,27
vala das lavadeiras	2893,66
vala da Corga	2695,29
vala das sapateiras	2784,05
canal de Mira ⁽¹⁾	6451,10
vala corrente dos fojos	2149,72
vala dos moinhos do Visconde	2662,13
Total	55180,18

(1) O comprimento refere-se à parte do curso de água situada na fronteira ou no interior do Concelho de Mira

(2) A vala da Cana designa-se também de vala Real

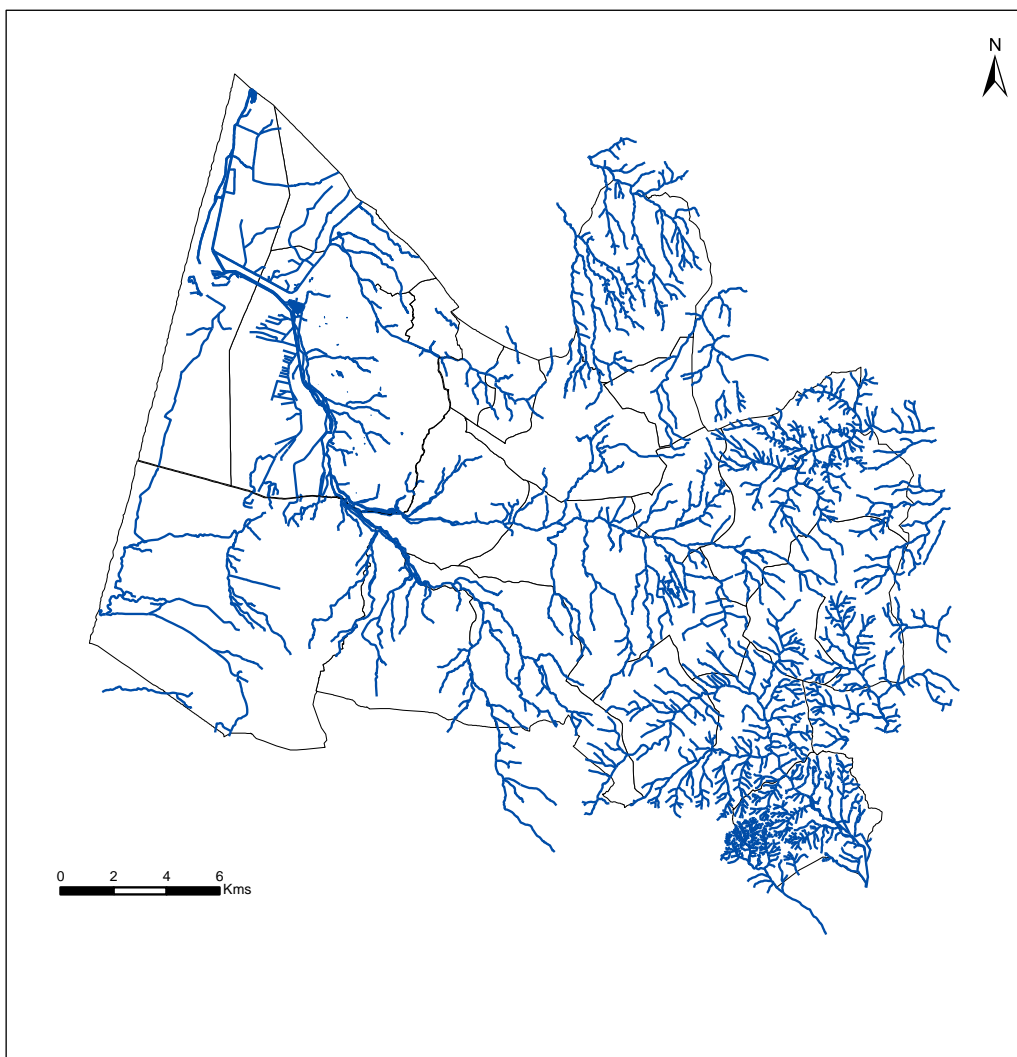


Figura 3.8 Continuidade da hidrografia superficial do Concelho de Mira no Concelho de Cantanhede (GPIG, DOT)

O principal curso de água que atravessa o Concelho de Mira é designado, no troço de montante vala da Fervença, nasce no concelho da Figueira da Foz, conforme indicado na figura 3.8. Num troço intermédio designa-se vala da Cana (ou vala Real) e no troço de jusante designa-se canal de Mira, que comunica e constitui em parte o braço sul da ria de Aveiro. Diz-se, o principal, porque é o curso de água de maior dimensão no seu todo. A vala da Varziela, afluente a este curso de água, localiza-se em parte no Concelho de Mira.

A designação vala da Fervença termina sensivelmente na fronteira entre o Concelho de Cantanhede e o Concelho de Mira, a partir desse ponto designa-se vala da Cana.

Outro importante curso de água designa-se, no troço inicial após a nascente, de vala Velha, e nasce no Concelho de Cantanhede, num troço intermédio designa-se ribeira do Palhal, prosseguindo para jusante, designa-se vala do Regente-Rei, confluindo a jusante com o canal de Mira.

Apresenta-se de seguida algumas imagens ilustrativas dos principais cursos de água do Concelho de Mira (para localização das povoações referidas, consultar Figura 4.1). Todas as fotos são do ano 2011.

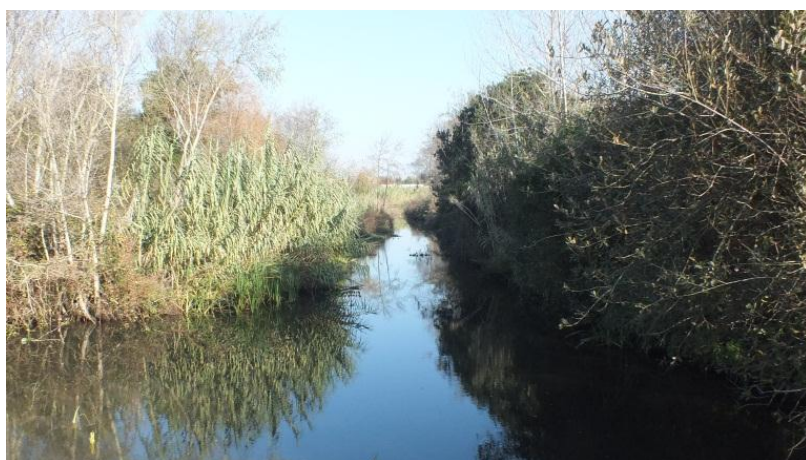


Figura 3.9 Vala da Cana na transição para a Barrinha (“portas d’água”)



Figura 3.10 Perspetiva da vala da Fervença desde a Ponte da Balança, Ermida



Figura 3.11 Vala da Varziela na entrada do Concelho de Mira



Figura 3.12 Açude do Casal de São Tomé na vala da Cana



Figura 3.13 Vala da Cana na bifurcação da vala da Calvela



Figura 3.14 Vala Velha no Concelho de Cantanhede



Figura 3.15 Vala Velha no Concelho de Cantanhede



Figura 3.16 Canal de Mira, Praia de Mira



Figura 3.17 Canal de Mira, Praia de Mira



Figura 3.18 Vala da Cana, Videira do Sul



Figura 3.19 Vala da Cana a montante do açude do Casal de São Tomé



Figura 3.21 Panorâmica da Lagoa de Mira

3.5.2. Barrinha de Mira

Trata-se de uma lagoa de água doce, localizada a cerca de 500 m do oceano.

A Barrinha tem origem lagunar, isto é, tem origem numa laguna que desaguava no mar. Com efeito, em meados do século XVIII, o sistema lagunar da Ria de Aveiro, não desaguava na Barra de Aveiro, só aberta artificialmente no início do século XIX, mas no Concelho de Mira, no local conhecido hoje como Barrinha. A ligação da Barrinha com o oceano foi fechada artificialmente no final do século XVIII.

A alimentação de água da Barrinha, tal como da Lagoa de Mira, é feita através de águas pluviais e superficiais e do lençol freático subterrâneo.

Descreve-se da forma seguinte, o papel e impacto da Barrinha, na povoação da Praia de Mira, no início do Século XX: *A Barrinha tinha um papel fundamental na vida destas pessoas, dali tiravam o limo, para fertilizar os campos agrícolas adjacentes, iam os homens com um ancinho apanhar o limo do fundo da barrinha. A água da barrinha naquele tempo era tão transparente que se conseguia ver todo o fundo, toda a gente se servia da água da Barrinha para beber e cozinhar e também quase toda a gente se ia lá banhar, ou tomava banho em casa com a água da Barrinha.* (Gabriel, 2010)

Nessa altura as pressões antropogénicas não se haviam acentuado, o que aconteceu ao longo das últimas décadas do século XX, modificando o estado da Barrinha e a forma como as populações usufruem das suas valências enquanto recurso aquático natural.



Figura 3.22 Panorâmica da Barrinha

A zona envolvente da Barrinha, pela sua localização estratégica face à proximidade do litoral e pelos recursos naturais de que dispõe, constitui uma área com forte potencial lúdico-turístico, principalmente durante a época de Verão, associadas à Barrinha e sua envolvente estão diversas atividades e serviços relacionados, tais como Desportos Náuticos, turismo, pesca, viveiros e parques de campismo e caravanismo.

No entanto, esta zona envolvente à Barrinha tem sido sujeita a diversas pressões, de origem antropogénica, que serão abordadas mais à frente.

3.6. Biologia

Inserem-se no património ambiental do Concelho de Mira: as praias e o cordão dunar, integrados em domínio público marítimo sob jurisdição da Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARH Centro); a extensa área florestal do concelho e as zonas húmidas, parcialmente englobadas em sítio classificado da Rede Natura 2000; O sítio das Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas (Figura 3.23), gerido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDR-C); uma vasta zona florestal incluída na Reserva Ecológica Nacional e uma vasta zona agrícola incluída na Reserva Agrícola Nacional (ver ocupação do solo).

O perímetro florestal das dunas de Mira é constituído essencialmente por *Pinus pinea* (pinheiro-bravo) e espécies invasoras como acácias e eucaliptos. A mata atualmente existente foi plantada em finais do século XIX e início do século XX. A sua plantação constituiu o fruto do esforço contínuo da população local e da Autoridade Florestal Nacional - na época designada de Serviços Florestais Nacionais - que fertilizaram e plantaram vastas áreas de terrenos arenosos, conseguindo assim: Combater a erosão dos terrenos, fixar o solo e enriquecer o património natural do território.

Além da zona florestal do litoral, na zona mais afastada do litoral, surgem espécies como a *Myrica faya* (samouco), a *Acacia melanoxylon*, a *Acacia dealbata* e a *Acacia longifolia*, entre outras. A cobertura arbustiva, compreende espécies como o tojo, *Ulex europaeus*, a urze, *Erica arborea*, a giesta, *Cystisus grandiflorus*, a torga-ordinária, *Calluna Vulgaris*, a camarinheira, *Corema album*, o sargaço, *Halimium halimigolium* e o sanganho-mouro, *Cistus salvifolium*.(Petronilho, 2001)

Ao longo dos cursos de água naturais, situam-se núcleos de vegetação paludícola, como caniçais e salgueirais. Nos leitos e margens destas zonas húmidas surgem plantas tipicamente aquáticas a paludícolas, como o lírio-amarelo-dos-pântanos, *Iris pseudacorus*, a tabua, *Typha latifolia*, o caniço, *Phragmites australis* e a pinheirinha-de-água, *Myriophyllum aquaticum*. A vegetação ripícola na beira destes cursos de água é constituída geralmente por pequenos maciços de salgueiros, *Salix alba*, amieiros, *Alnus glutinosa*, choupos, *Populus alba* e canas *Arundo donas* e em alguns locais, o feto-real, *Osmunda regalis*.

Já na fauna caraterística destes cursos húmidos, é possível encontrar uma grande diversidade de espécies, entre as quais, as principais:

Mamíferos: *Lutra lutra* (lontra); *Arvicola sapidus* (rato-d'água), *Mustela putoris* (toirão), *Mustela nivalis* (doninha)

Répteis e anfíbios: *Natrix natrix* (cobra-d'água) *Hyla arborea* (rela); *Rana perezi* (rã-verde); *Salamandra salamandra* (salamandra-de-pintas-amarelas); *Bufo bufo* (sapo-comum); *Bufo calamita* (sapo-corredor);

Aves: *Pandion Haliaetus* (águia-pesqueira); *Alcedo atthis* (guarda-rios); *Gallinula chloropus* (galinha-d'água); *Anas platyrhynchos* (pato-real); *Fulica atra* (galeirão); *Fulica cristata* (galeirão-de-crista, recentemente observado); *Ardea cinerea* (garça-real); *Tachybaptus ruficollis* (mergulhão-pequeno); *Podiceps cristatus* (mergulhão-de-poupa); *Platalea leucorodia* (colhereiro); *Lyobrychus minutus* (garçote); *Andrea alba* (garça-branca), *Andrea cirenea* (garça-real), *Andrea purpurea* (garça-vermelha); *Anas penelope* (marrequinha-frisada), *Circus aeruginosus* (aguia-sapeira), *Gallinula galeata* (frango-d'água), *Gallinago gallinago* (narceja), *Alcedo attis* (guarda-rios); *Cettia cetti* (rouxinol-bravo), *Locustella luscinioides* (cigarrinha-ruiva), *Acrocephalus schoenobaenus* (felosa-dos-juncos), *Cisticola juncidis* (fuiha-dos-juncos), *Acrocephalus arundinaceus* (rouxinol-grande-dos-caniços), *Acrocephalus scirpaceus* (rouxinol-dos-caniços), *Luscinia svecica* (pisco-de-peito-azul), *Emberiza schoeniclus* (escrevedeira-dos-caniços).

Piscícolas: *Petromyzon marinus* (lampreia); *Carassius auratus* (pimpão), *Cyprinus carpio* (carpa), *Anguilla anguilla* (enguia), *Micropterus salmoides* (achigã), *Rutilus macrolepidotus* (ruivaco), *Rutilus arcasi* (pardelha), *Gasterosteus aculeatus* (esganagata), *Gambusia affinis*

(gambúsia), *Tritus marmoratus* (tritão-verde), *Natrix maura* (cobra-d'água-viperina), *Lyophis miliaris* (cobra-d'água), petinha-dos-prados, alvéola-cinzenta, alvéola-amarela.

Estas zonas ripárias, pela diversidade de espécies que albergam, funcionam como habitat, mas também como zona de retenção e filtro de nutrientes e contaminantes.

Em 2001, tinha sido registada no concelho a observação de 244 espécies de vertebrados (12 de peixes, 3 de anfíbios, 12 de répteis, 22 de mamíferos e 185 de aves), o que demonstra bem a riqueza faunística desta região. (Petronilho, 2001)

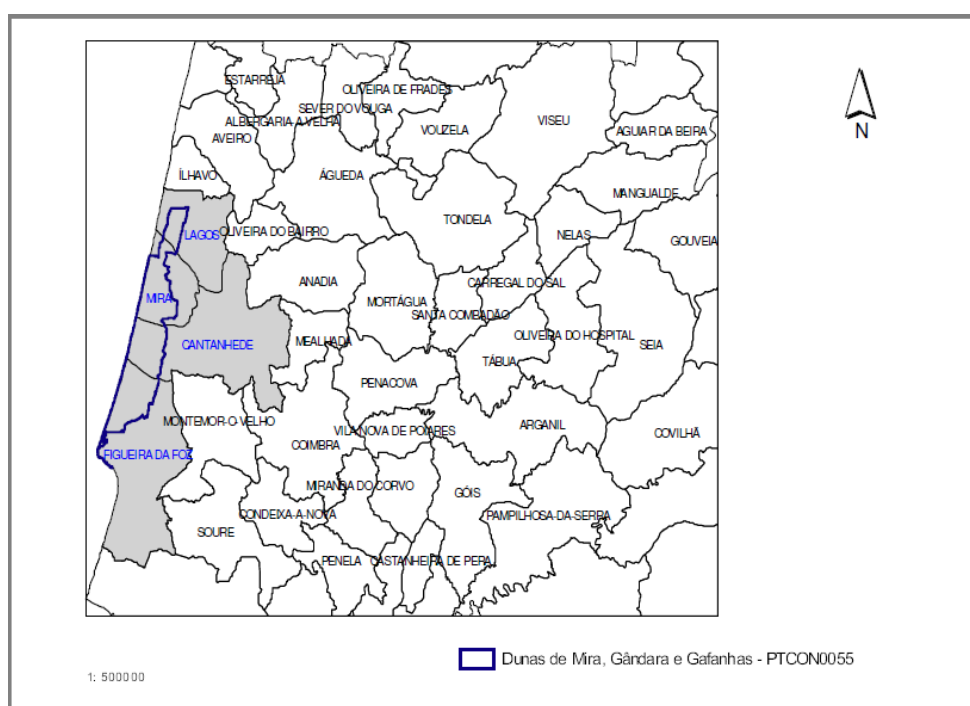


Figura 3.23 Sítio da Rede Natura Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas (CCDR-C)

As espécies nestes ecossistemas sensíveis estão em permanente interação entre si e são as dinâmicas que caracterizam o ecossistema como um todo que modelam o seu desenvolvimento e a qualidade dos cursos de água que envolvem. Ainda assim, apresenta-se um exemplo de uma espécie que tem sido alvo de estudo particular pela sua importância ecológica.

Espécie particular: *Anodonta cygnea*

Anodonta cygnea, é um molusco de água doce, pertence à classe *Bivalvia* subclasse *Lamellibranchia* e família *Unionidae*. Caracteriza-se fundamentalmente por possuir simetria bilateral, manto com dois lóbulos aderentes a duas valvas calcárias (concha), quatro palpos labiais, lamelas branquiais extensas ciliadas e por não apresentar cabeça e rádula (Franc, 1960; Storer *et al.*, 1979; Seed, 1983, Machado, 1989).



Figura 3.24 *Anodonta cygnea*

Este molusco constitui um caso de particular importância ecológica, porque a sua fisiologia, que tem sido alvo de diversos estudos nas últimas décadas, possui características peculiares, sendo reconhecido e identificado o seu potencial de utilização em várias aplicações em biotecnologia.

Tem um papel significativo na regulação da qualidade da água, através dos seus processos fisiológicos, nomeadamente na remoção de Nitratos e Fosfatos, na remoção de metais pesados, sólidos suspensos e microorganismos patogénicos, tendo sido estudado o seu uso no tratamento biológico de águas residuais. Com efeito, este molusco alimenta-se filtrando a água. Porém, estabelece uma relação recíproca com o meio aquático em que se insere, isto é, tem de facto um papel importante na regulação da qualidade da água, mas a qualidade da água pode também afetar o seu desenvolvimento e ameaçar a sua sobrevivência. Por isso, é considerado um bioindicador da qualidade da água.

A sua origem geográfica ainda não está totalmente compreendida, mas atualmente encontra-se em declínio e processo de extinção em alguns locais do norte e centro da Europa, onde é uma espécie protegida. Em Portugal foram identificados em grande número na Barrinha de Mira (particularmente), na Lagoa de Mira e na Pateira de Fermentelos.

Esta espécie habita no fundo sedimentar da Lagoa. Pelo que, a realização de operações mecânicas, como uma dragagem do leito da Lagoa, embora tenha propósitos e benefícios

ambientais para a qualidade da água bem conhecidos, pode adicionalmente provocar um grande declínio desta e outras espécies de reconhecida importância ecológica.

3.7. Clima

O Concelho de Mira classifica-se habitualmente no nível bioclimático mesomediterrânico.

Desde 2007, está em operação na Câmara Municipal de Mira, uma estação meteorológica automática. Apresentam-se de seguida os valores médios mensais para a Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), a Precipitação (mm.mês^{-1}), a Velocidade do vento (Km.h^{-1}), e a Humidade Relativa (%), registados na Estação Meteorológica da Câmara Municipal de Mira (EM CMM), a única do concelho, localizada no edifício dos Paços do concelho, na vila de Mira, (Latitude $40^{\circ} 25' 40''$, Longitude $8^{\circ} 44' 14''$, Altitude 42 m). Os valores analisados foram os registados nos anos 2007, 2008, 2009 e 2010 (Não foi possível obter os dados do ano 2011).

A Temperatura do ar traduz o grau de movimento das moléculas do ar e depende do fluxo da radiação incidente, das características de absorvidade e do índice de reflexividade (albedo) da superfície, da capacidade de absorção dos gases atmosféricos (efeito de estufa), do comprimento do percurso que realiza na atmosfera- que essencialmente depende do ângulo de incidência, da latitude, longitude e da altitude, da existência de nuvens, entre outros fatores.

A Temperatura do ar influencia decisivamente a quantidade e a ocorrência do escoamento superficial, bem como a Temperatura da água superficial e é especialmente determinante na evapotranspiração.

A precipitação tem um papel determinante na definição da quantidade de água disponível no escoamento superficial, bem como nas características químicas, entre elas o seu pH, podendo atingir nos meses de inverno valores consideráveis (máximo de 230 mm.mês^{-1} registado em dezembro de 2009).

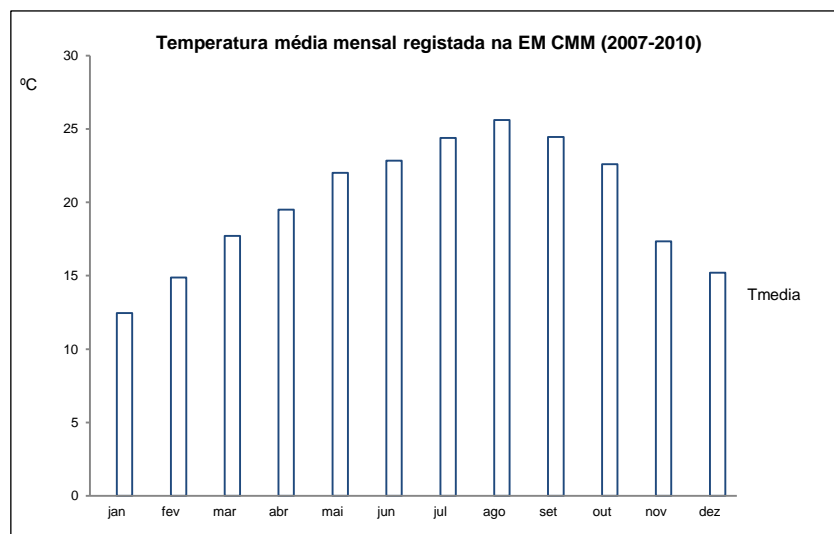


Figura 3.25 Temperatura média mensal registada na EM CMM (2007-2010)

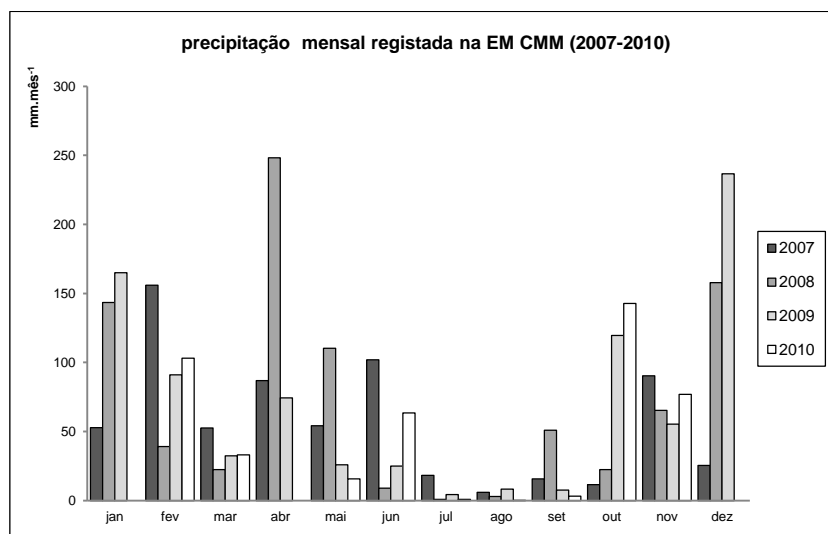


Figura 3.26 Precipitação mensal registada na EM CMM (2007-2010)

Como seria de esperar, verifica-se uma variação sazonal para os parâmetros temperatura e precipitação, sendo a precipitação mais elevada nos meses de inverno, decrescendo na primavera e outono e apresentando valores mais reduzidos nos meses de verão. A temperatura é geralmente mais elevada nos meses de verão, decrescendo gradualmente até

atingir os valores mais baixos nos meses de inverno, variando entre os 12°C e os 35°C, para o período analisado.

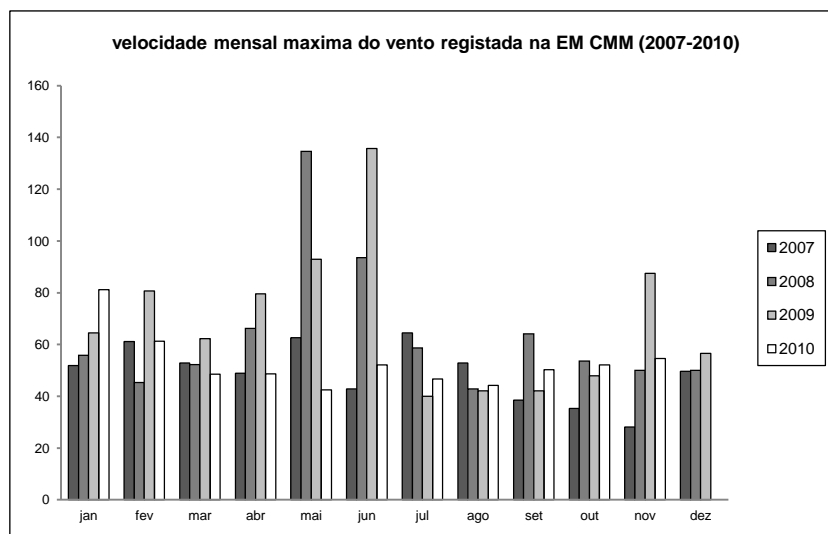


Figura 3.27 Velocidade máxima do vento, mensal, registada na EM CMM (2007-2010)

A velocidade do vento varia entre os 30 km.h⁻¹ registados em outubro, e os 120-140 Km.h⁻¹ registados em maio e junho. Apresenta grande variabilidade, não se tendo identificado nenhum padrão particular.

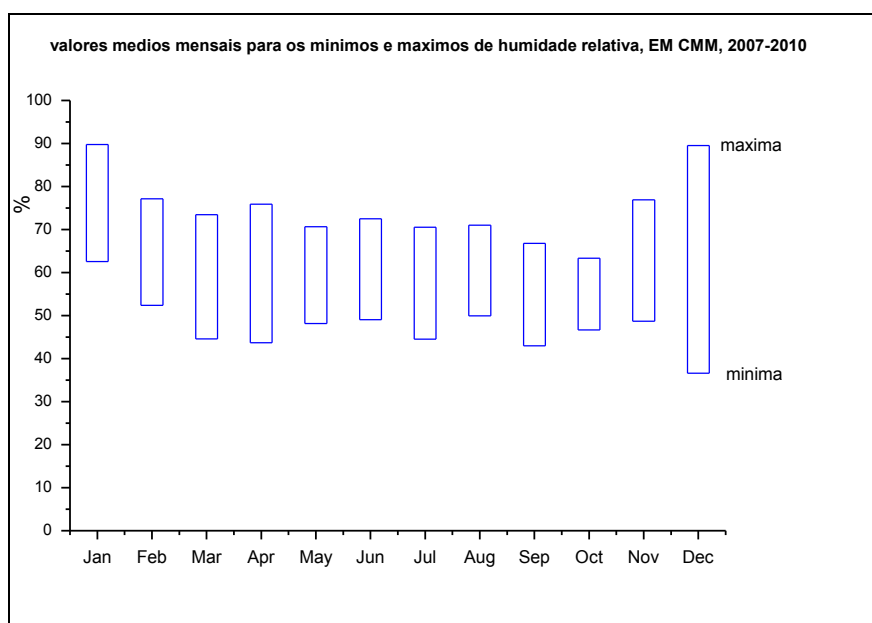


Figura 3.28 Humidade relativa, média mensal dos mínimos e máximos, registada na EM CMM (2007-2010)

Os dados de humidade relativa não variam muito ao longo do ano, atingindo em média os valores máximos para janeiro, novembro e dezembro, em que rondam os 90%.

A humidade relativa é um parâmetro relacionado com a temperatura, com efeito:

$$\text{humidade relativa(\%)} = \frac{r}{r_s} \cdot 100$$

Em que r é a razão de mistura e r_s , a razão de mistura de saturação.

É importante ter em atenção, que a humidade relativa por si só é um parâmetro que diz pouco acerca do nível de conforto humano associado, isto porque uma humidade relativa elevada, associada a uma temperatura baixa, pode não representar um desconforto nem um perigo para a saúde humana, já uma humidade Relativa elevada, associada a temperaturas elevadas, é geralmente dificilmente suportada. Mas verifica-se dos dados da EM CMM para o período disponível (que representa apenas uma pequena amostra e não permite tirar grandes conclusões, os dados registados na EM CMM são relativos a apenas 4 anos), que em média os valores de Humidade Relativa máxima para os meses de julho e agosto (os meses em que se registam em geral as temperaturas mais elevadas), não ultrapassam os 70%, sendo por isso pouco preocupantes no que respeita ao nível de conforto humano. Para se ter uma ideia dos dias que podem registar preocupações, fez-se uma contagem simples dos dias em que a temperatura máxima excedeu os 30°C e a Humidade Relativa excedeu os 70%. Nessas condições, registaram-se apenas 6 dias em 2007. Já em relação a dias em que a Temperatura ultrapassou os 40°C e a Humidade Relativa ultrapassou os 70%, não se registou nenhuma ocorrência no período considerado.

Esteve também em operação na Praia de Mira, uma estação meteorológica, instalada e operada pelo Instituto da água (INAG), de setembro de 2006, a outubro 2010. Recolheu dados de Direção e Velocidade do vento, Temperatura do ar, Humidade Relativa, Radiação e Precipitação.

3.8. Demografia

O Concelho de Mira é composto por quatro freguesias: Carapelhos, Mira, Seixo e Praia de Mira (Figura seguinte).

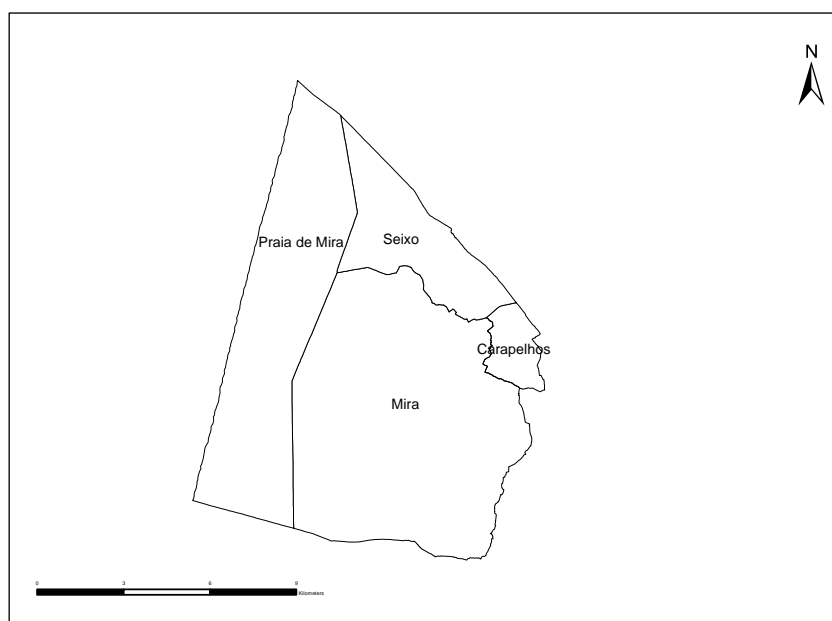


Figura 3.29 Freguesias do Concelho de Mira (GPIG)

De seguida discriminam-se os valores de área, população e densidade populacional que caracterizam cada freguesia do Concelho de Mira, registados nos censos 2001 e 2011.

Tabela 3.3 Área das Freguesias do Concelho de Mira e distância à sede do concelho (INE, 2002)

freguesia	area (Km ²)	distância à sede do concelho (Km)
Mira	63,14	0
Praia de Mira	40,28	6,4
Seixo	16,23	3,9

Carapelhos	4,38	4,2
total concelho	124	-

Tabela 3.4 População e densidade populacional das Freguesias do Concelho de Mira, registadas nos Censos 2001 e 2011 (INE, 2002; INE, 2011)

freguesias	população (hab.) (Censos 2001)	densidade populacional (hab.Km ⁻²) (Censos 2001)	população (hab.) (Censos 2011)	densidade populacional (hab.Km ⁻²) (Censos 2011)
Mira	7782	123	7249	115
Praia de Mira	2985	74	3177	79
Seixo	1339	82	1216	75
Carapelhos	766	175	721	164
total concelho	12872	104	12363	99,7

O quadro seguinte sintetiza os indicadores demográficos do Concelho de Mira, relativos a 2001 e 2011. Da informação apresentada, salienta-se que o Concelho de Mira, apesar de ter vindo a perder população e ver a densidade populacional por consequência reduzida para as freguesias de Mira, Seixo e Carapelhos, registou um aumento da população e densidade populacional para a freguesia da Praia de Mira (Figura 3.30).

Tabela 3.5 Indicadores demográficos do Concelho de Mira em 2001 e 2011

indicador demográfico	2001	2011
freguesias	4	4
povoações	25	25
população residente (hab)	13259	12465
edifícios de habitação	6743	7003
alojamentos totais	7837	8628
média de habitantes por habitação (hab)	2,9	2,6
area do concelho (Km ²)	124,1	124,1
densidade populacional (hab.km ⁻²)	106,84	100,44

Saliente-se também que o Concelho de Mira, tem uma população flutuante muito significativa,- como pode observar-se pela variação mensal dos consumos de água, apresentados no Capítulo 4,- e que fruto das suas caraterísticas naturais, continua a assumir-se progressivamente como pólo de atração turística, explicando assim o acréscimo de população flutuante registado nos meses de verão, especialmente em julho e agosto. Nesse período, a população total do concelho quase triplica, aumentando a pressão sobre o consumo de água e a produção de águas residuais passíveis de contaminar o meio hídrico, como vai abordar-se no Capítulo 4.

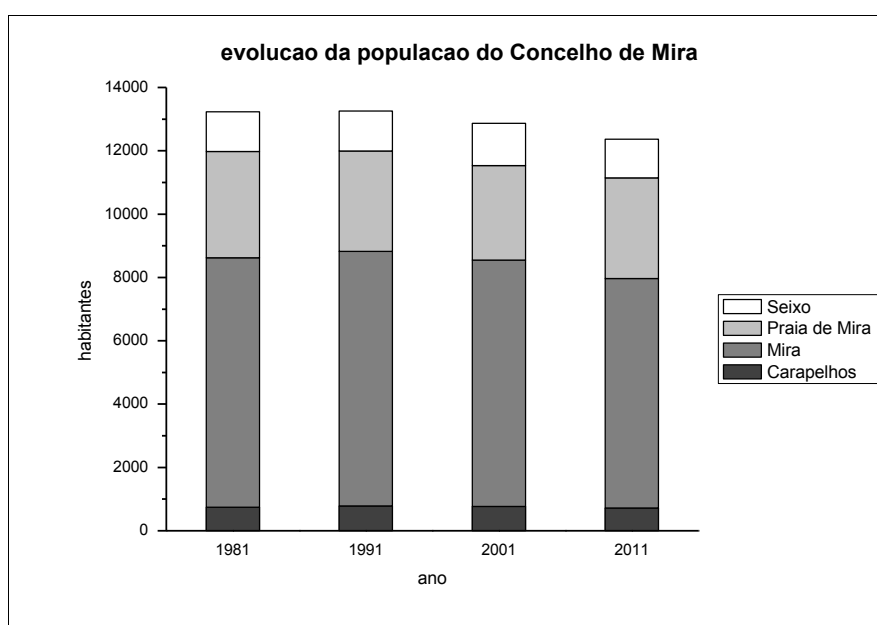


Figura 3.30 Evolução da população do Concelho de Mira,por freguesia

3.9. Atividades económicas

As atividades económicas agrupam-se em 3 setores:

- a) Setor primário (agricultura, pecuária, atividades extrativas e exploração florestal);
- b) Setor secundário (produção industrial e agro-industrial, indústrias de construção, transformação e equipamentos);

c) Setor terciário (serviços, atividades de turismo, lazer e recreio).

A distribuição da população do Concelho de Mira por atividades económicas tem sofrido grandes alterações ao longo das últimas duas décadas. De facto, ao passo que, em 1981, mais de metade da população trabalhava em atividades relacionadas com agricultura ou pescas (setor primário), em 2001 apenas ~13% da população ainda se dedicava a esse setor.

Verifica-se ainda que o setor primário gradualmente tem vindo a perder peso para o setor industrial, mas, principalmente, para os serviços (setor terciário), que em 2001 empregava mais de metade da população de Mira.

A utilização da zona litoral de Mira para turismo remonta aos anos 50, e permanece até à atualidade, onde se pode contar com a presença de 3 parques de campismo, várias residenciais, 3 Hotéis e 2 aldeamentos turísticos. Esta zona turística é procurada principalmente, por jovens e emigrantes, nos fins de semana, e nos dias da semana por residentes na região.

Em relação à caracterização da população residente no concelho, no que diz respeito à percentagem de população ativa, esta tem vindo a diminuir, derivado de diversos fatores que são denominador comum para o país, e por consequência, a taxa de desemprego tem vindo a aumentar progressivamente, desde os censos de 2001, até 2011.

3.10. Ocupação do solo

O território do Concelho de Mira é composto maioritariamente por florestas. Este coberto vegetal, como referido na secção anterior relativa à biologia, é formado essencialmente por pinheiro-bravo, (*Pinus pinaster*) e acácia (*Acacia melanoxylon*, *Acacia dealbata* e *Acacia longifolia*). A maioria desta área é gerida pela Direção Geral dos Recursos Florestais.

Da composição do uso do solo destacam-se em primeiro lugar as florestas e matas, compreendendo 66,5% da área total do concelho, correspondendo a uma área de 8250,6 hectares. De seguida, destaca-se a área agrícola, correspondente a uma percentagem de 22% da área total do concelho, 2735,4 hectares, mas destaca-se essencialmente pelo significado da agricultura enquanto atividade económica, que constitui trabalho e fonte de rendimentos de uma parte significativa da população.

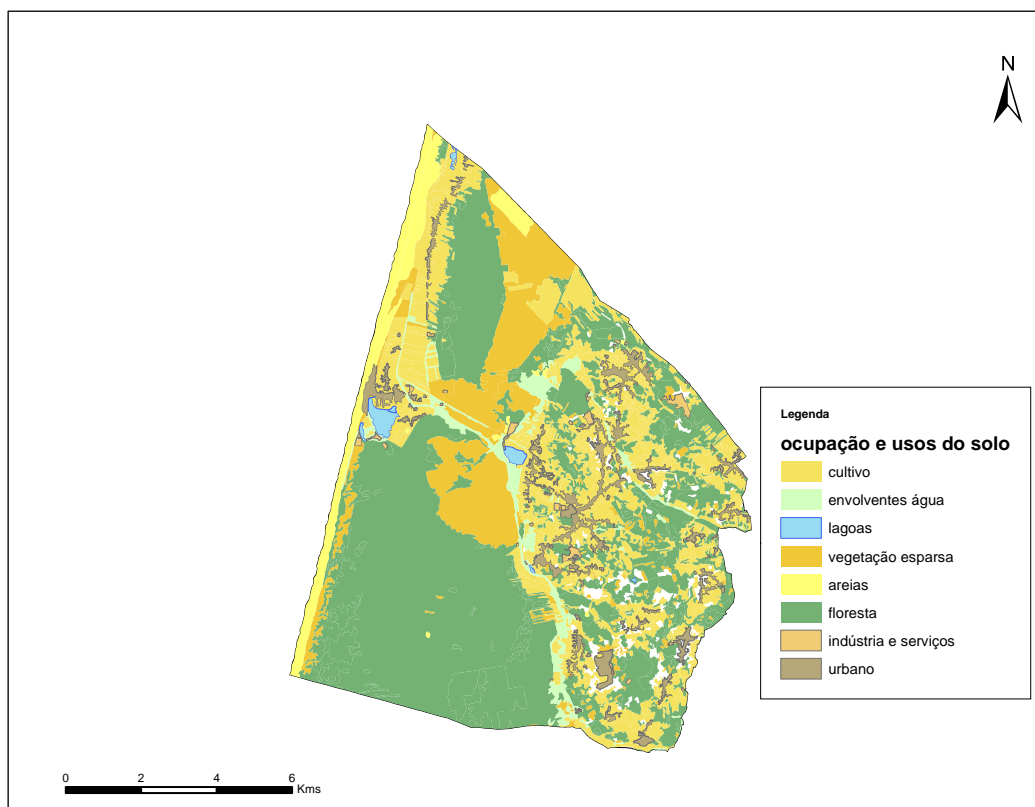


Figura 3.31 Ocupação do solo no Concelho de Mira (GPIG)

Devido à evolução da distribuição dos setores de produção, como referido na secção anterior (Atividades económicas), a agricultura tem vindo a ser abandonada por parte da população, levando ao abandono e respetiva transformação do solo em pousio.

As zonas envoltentes dos cursos de água, lagoas e zonas húmidas, juntas compreendem apenas 1,6% da área territorial do concelho. Estas constituem zonas de importância fulcral, cuja conservação e proteção devem ser uma prioridade, pela sua importância ecológica, pela drenagem dos solos agrícolas e pelo manancial de recursos que englobam. É aí que se localiza a grande parte da biodiversidade que caracteriza o território do Concelho de Mira.

Os sistemas aquáticos estão sujeitos a diversas influências antropogénicas, sendo o uso do solo uma das mais importantes, a sua alteração pode causar importantes impactos nas massas de água e zonas envoltentes. Apesar da grande área florestal existente no Concelho de Mira, verifica-se a existência de áreas agrícolas na proximidade das massas de água, que podem ser uma causa importante de poluição difusa por aplicação excessiva de fertilizantes e pesticidas e pela própria remoção do coberto vegetal natural, dada a sua influência na proteção dos ecossistemas ripícolas.

Tabela 3.6 Distribuição da ocupação e uso do solo no Concelho de Mira (2011)

ocupação do solo	area (ha)	%
Agrícola	2735,4	22,0
Florestal	8250,6	66,5
Urbano	561,8	4,5
Envolvente água	15,5	0,1
Areias	440,1	3,5
Lagoas	184,9	1,5
Outros usos	215,4	1,7
Total	12410,00	100,0

Capítulo 4

Pressões nos recursos hídricos

4. Pressões nos recursos hídricos

Neste capítulo abordam-se as principais pressões a que o sistema hídrico do Concelho de Mira está sujeito, quer ao nível de necessidades de água (abastecimento de água), quer ao nível de água residual drenada (drenagem de águas residuais).

Com base em dados populacionais, de capitações e caudais estima-se a carga poluente associada ao efluente doméstico que se considera uma fonte de poluição difusa no Concelho de Mira, uma vez que cerca de 40% da população ainda não está servida por saneamento básico, sendo a água residual depositada em fossas sépticas de onde vai depois infiltrar-se nos lençóis freáticos subterrâneos.

Refere-se a inventariação das indústrias do Concelho de Mira, prováveis fontes pontuais de poluição e aborda-se os casos de prováveis fontes poluidoras no Concelho de Cantanhede, situadas a montante na proximidade das linhas de água e que podem ter um impacto significativo, como fontes pontuais ou difusas de poluição. Foi identificado apenas um local com essas características no Concelho de Cantanhede, a ETAR do Corticeiro de Cima.

Desenvolve-se um assunto de particular importância no que respeita ao sistema hídrico do concelho, as espécies invasoras, seus impactos e técnicas de remoção associadas.

E apresenta-se uma resenha cronológica das principais ações desenvolvidas com impacto direto no período de análise deste trabalho, o ano 2011.

4.1. Abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água do Concelho de Mira, que serve praticamente a totalidade da população (~100%), é constituído por 3 zonas de abastecimento, indicadas na Figura 4.1.

Zona de abastecimento 1, Lagoa (ZA1)

A zona de abastecimento da Lagoa é abastecida maioritariamente pelos furos da Estação de Captação e Tratamento (ETA) da Lagoa, que compreendem um furo subterrâneo de 366 m, que capta água do lençol Cretácico de Aveiro e vários furos de profundidade de 20 a 30 m, que captam água do lençol freático do Quaternário, uma formação que se caracteriza por ser um solo do tipo podzol com abundância de óxidos de Ferro (Capítulo 3).

A água do furo de 366 m de profundidade (F366) apresenta geralmente boa qualidade, não excedendo nenhum valor paramétrico.

Os furos de profundidade 20-30 m apresentam sistematicamente excessos nos valores limite previstos na legislação para os parâmetros Ferro e Manganês. Esses furos designam-se AC1...AC6 na figura 4.2 (referente à empresa construtora A. Cavaco). Captam água da base do aquífero Quaternário, caracterizado por ser um aquífero semi-confinado, sujeito a possíveis contaminações provenientes do lençol freático e dos aquíferos mais superficiais.

O único sistema de tratamento da água em funcionamento é desinfeção por Cloro gasoso.

A zona de abastecimento da Lagoa é também abastecida parcialmente pela estação de captação dos Olhos da Fervença, já que têm sido feitas algumas ligações entre a zona de abastecimento dos Leitões e a zona de abastecimento da Lagoa ao longo das últimas décadas, conduzindo mais água por pressão para a zona de abastecimento da Lagoa.

Zonas de Abastecimento de Água do Concelho de Mira

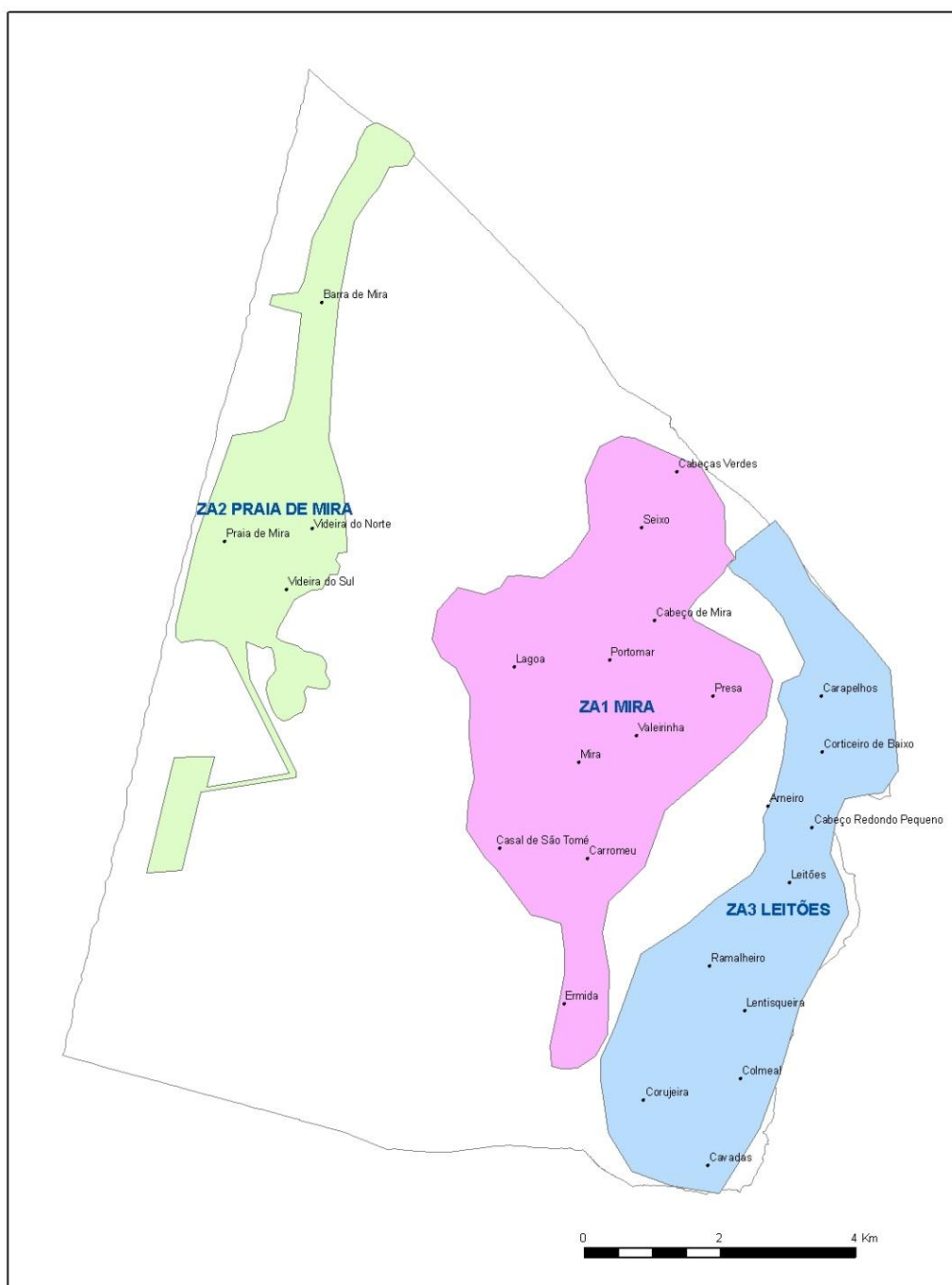


Figura 4.1 Zonas de abastecimento de água do Concelho de Mira

Zona de abastecimento 2, Praia de Mira (ZA2)

A zona de abastecimento da Praia de Mira é servida por um furo de profundidade localizado na estação de captação da Praia de Mira, com 402 metros de profundidade que capta água do lençol Cretácico de Aveiro. Essa água não apresentou nos últimos anos praticamente nenhuma excedência aos valores parâmetros. No período de maior necessidade de consumo (meses de julho e agosto), os reservatórios da estação de captação da Praia de Mira são também abastecidos por uma adutora proveniente da estação de captação da Lagoa.

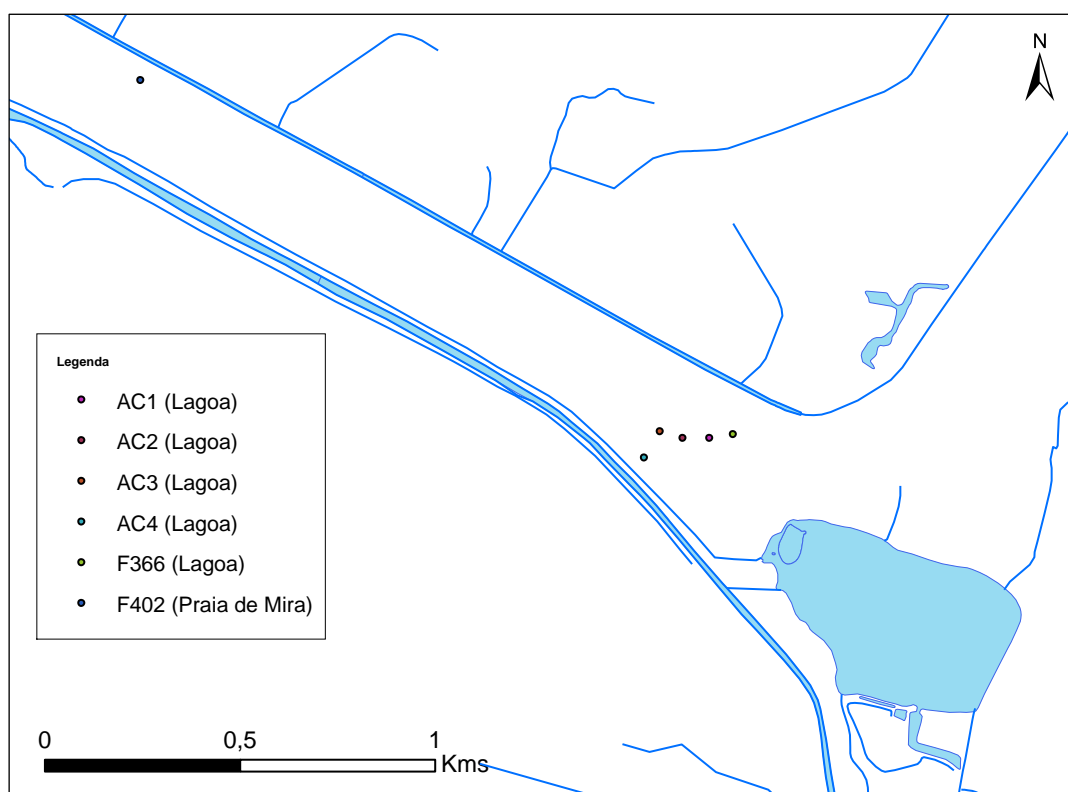


Figura 4.2 Estações de Captação e Tratamento em funcionamento no Concelho de Mira (GPIG)

Zona de abastecimento 3, Leitões (ZA3)

A zona de abastecimento dos Leitões é abastecida totalmente por uma adutora que conduz a água desde a captação de Olhos da Fervença, no Concelho de Cantanhede.

O sistema de captação da estação Olhos da Fervença consiste em 8 furos de 1 m de diâmetro a uma profundidade entre 3,75 e 7,35 m, numa formação litológica de areias finas com silites e argila. Destes 8 furos, estão em funcionamento atualmente 3, perfazendo um caudal máximo nominal de 180 L.s⁻¹.

Esta estação de captação abastece, não apenas parte do Concelho de Mira, como a totalidade do Concelho de Cantanhede e parte dos concelhos de Coimbra e Montemor-o-Velho. Quatro grupos eletrobombas bombeiam diretamente água para os reservatórios de Leitões (Concelho de Mira), Lemedo, Fontinha e Tocha.

A água proveniente da estação de captação de Olhos da Fervença apresenta no geral boa qualidade.

O sistema de tratamento da água em funcionamento na estação de captação de Olhos da Fervença consiste apenas em desinfecção por Cloro gasoso.

A Câmara de Mira, tem outro furo realizado, situado na estação de tratamento de água (ETA) e reservatório elevado dos Leitões, de ~270 m de profundidade. Devido à água não ter atingido a qualidade pretendida não tem sido usado para abastecimento público.

Não se prevê nos próximos anos, que as reservas disponíveis de água subterrânea possam estar em perigo de esgotamento, mas não será de excluir que com o eventual esgotamento das reservas subterrâneas, tenha de se procurar outras origens para a água de abastecimento público. No entanto, esse é um cenário remoto face à realidade atual. Mas por outro lado, garantir a boa qualidade da água superficial é também importante para promover a recarga de aquíferos subterrâneos com água de qualidade.

Tabela 4.1. Origem da água de abastecimento público do Concelho de Mira (INSAAR, 2011)

Furo	Profundidade (m)	Origem
Olhos da Fervença	3-7 (aprox.)	nascente da Fervença
Lagoa	366	Cretácico Aveiro
Praia de Mira	402	Cretácico Aveiro
Lagoa "superficiais" (4-6 furos)	20-30 (aprox.)	Freático Quaternário

Como referido no capítulo 3 a população flutuante no Concelho de Mira é muito significativa, fazendo com que os caudais de água de abastecimento público aumentem drasticamente nos meses de julho e agosto, já que as necessidades da população em termos de caudal de ponta de abastecimento de água são aí muito superiores ao que se verifica no resto do ano. O gráfico da Figura 4.3 demonstra-o ao apresentar a variação dos consumos de água mensais para o Concelho de Mira nos anos 2008 e 2009.

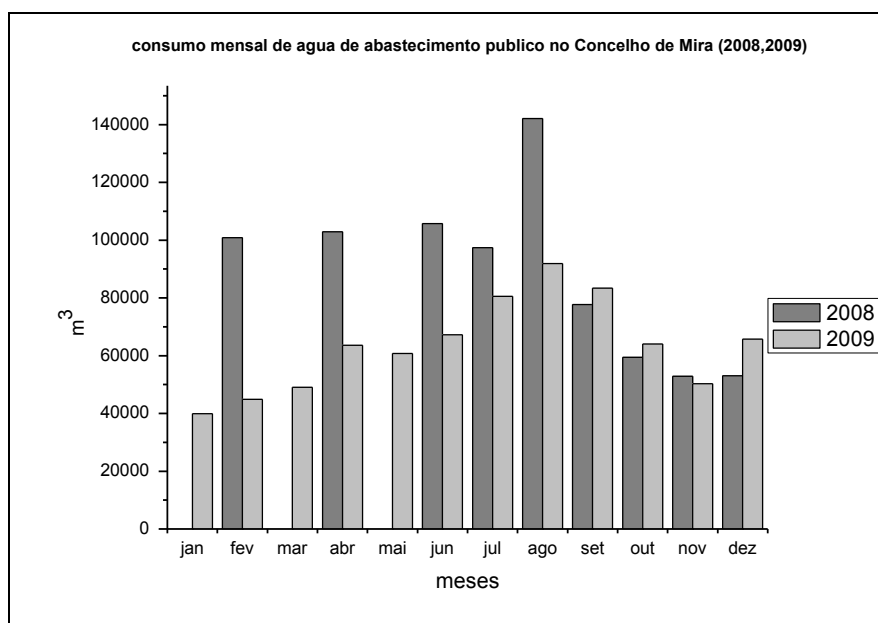


Figura 4.3 Consumos mensais de água de abastecimento público no Concelho de Mira para 2008 e 2009 (CMM)

Tabela 4.2 Consumos mensais de água de abastecimento público no Concelho de Mira (m³)

mês	2008	2009
janeiro	100819	39922
fevereiro		44873
março	102888	49055
abril		63644
maio	105757	60792
junho		67236
julho	97401	80530
agosto	142092	91866
setembro	77714	83404
outubro	59456	64062
novembro	52892	50324
dezembro	53023	65738
total	792042	761446

Note-se que, relativamente aos dados apresentados, para os primeiros 6 meses de 2008, apenas estão disponíveis valores de consumo bimensais, pelo que em 2008, os valores de consumo mais elevados registam-se em julho e agosto, tal como em 2009.

4.2. Drenagem de águas residuais

Conforme referido no Capítulo 2, o plano estratégico de abastecimento de água e saneamento de águas residuais (PEAASAR) 2007-2013 previa como objetivos operacionais: Servir ~95% da população total do país com sistemas públicos de abastecimento de água; Atingir ~90% da população com sistemas públicos de saneamento de águas residuais urbanas em que, em cada sistema integrado, o nível de atendimento mínimo deveria ser de ~70% da população abrangida. Contudo, esses ambiciosos objetivos, poderão ser postos em causa devido à grave crise económica internacional, que se faz sentir desde finais de 2010.

Até meados do ano 2000, a Câmara Municipal de Mira era a entidade gestora do saneamento em baixa e em alta. A 26 de setembro de 2000, foi aprovada em reunião de Câmara a celebração de um protocolo com a SIMRia (Sistema Integrado de Saneamento dos Municípios da Ria) e as Câmaras Municipais de Águeda, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar e Vagos, ficando a SIMRia com a responsabilidade de recolha, tratamento e destino final, da água residual doméstica, realizando a gestão do sistema em alta.

A SIMRia é uma empresa multimunicipal, que tem a Águas de Portugal (Adp), como principal acionista.

A recolha de efluentes da água residual doméstica do Concelho de Mira pela SIMRia, iniciou-se no ano 2004, após terem sido instaladas 4 estações elevatórias no Concelho de Mira:

Entretanto, desde a entrada em funcionamento do intercetor sul da SIMRia, foram desativadas todas as ETAR's existentes no Concelho de Mira e é a SIMRia a entidade gestora do sistema de saneamento em alta do Concelho de Mira. Mas o município de Mira continua a ser a entidade gestora do sistema de saneamento em baixa.

O Município de Mira tem vindo a realizar um aumento significativo do sistema de saneamento em baixa do concelho, diminuindo assim, a deposição de águas residuais por fossas sépticas. É também um objetivo de melhoria de qualidade do serviço de saneamento básico, diminuir a afluência de caudais indevidos na rede de saneamento, construindo uma rede separativa de drenagem de águas pluviais.

O sistema de drenagem de águas residuais em baixa no Concelho de Mira tinha em 2008 duas zonas de drenagem: Praia (com um nível de cobertura de ~100%) e Mira, com um nível de

cobertura de ~82 %. No entanto, este sistema tem sido expandido nos últimos anos, criando-se novas zonas de drenagem.

Existem 9 estações elevárias no sistema de Drenagem em baixa do Concelho de Mira, pertencendo 8 à zona de drenagem da Praia de Mira e uma à zona de drenagem de Mira

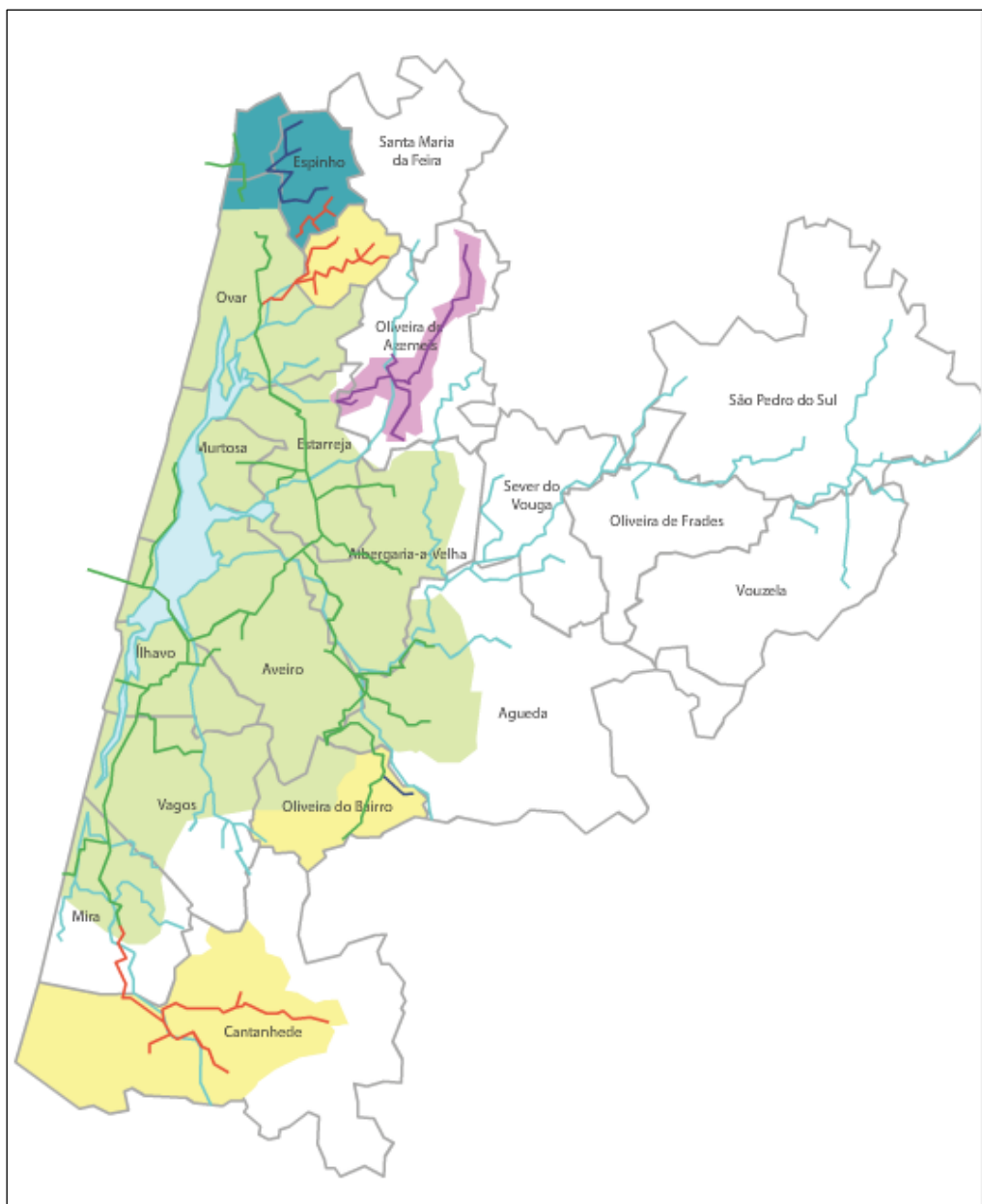


Figura 4.4 Sistema multimunicipal de drenagem de águas residuais em alta da SIMRla (SIMRla, 2011)

Tabela 4.3 Estações elevatórias da SIMRia instaladas no Concelho de Mira em 2008

código	designação
ESS1	estação elevatória de Casal de São Tomé
EES2	estação elevatória de Lagoa de Mira
EES3	estação elevatória de Praia de Mira
CTR1	caixa de transição: Lagoa

Tabela 4.4 Estações elevatórias do sistema de drenagem em baixa do Concelho de Mira em 2008

código	Designação e localização	Início de exploração
EE1	Rua das Pontes	1982
EE1	Av. Cidade de Coimbra	1994
EE2	Av. Manuel Milheirão	1994
EE3	Vila Maria	1990
EE4	Rua Osso da Baleia	1994
EE5	Estrada florestal 1B	2008
EE6	Miroásis	1990
EE7	Miravillas	1990
EE10	Lagoa- Av. Central	2008

O nível de cobertura de rede de drenagem ligada a sistemas de tratamento de efluentes, em áreas urbanas no Concelho de Mira era de 11% em 2007 e 40% em 2010. Teem-se confirmado os aumentos previstos na rede de drenagem.

Tabela 4.5 Evolução da rede de saneamento prevista, em percentagem da população servida.

Objetivo	2009	2010	2011
Saneamento funcional (%)	8	29	59
Afluências de águas pluviais (%)	53	35	20

A zona de drenagem da Praia de Mira foi a primeira a ser construída, grande parte dos seus coletores têm cerca de 40 anos e são em grés cerâmico. A restante rede de coletores deste sistema foi construída a partir do início dos anos 80, sendo a tubagem em PVC.

SIMRia –caudais captados

Na tabela seguinte, apresenta-se a variação ao longo do ano, dos volumes mensais de águas residuais captados pela SIMRia provenientes do Concelho de Mira, para os anos 2008 e 2009.

Tabela 4.6 Caudais captados no intercetor sul da SIMRia provenientes do Concelho de Mira (2008 e 2009) (m³)

mês	2008	2009
jan	48095	56589*
fev	45347	50440*
mar	40642	51272*
abr	66416	54648
mai	43773	62095
jun	46957	49882
jul	51566	48066
ago	53117	62095
set	44581	49882
out	34228	48066
nov	34240	77622
dez	56138	93191
total	565100	703848

Note-se que para 2009, os valores aqui apresentados para os meses de janeiro, fevereiro e março, (assinalados com *), foram indicados pela SIMRia, mas são valores aproximados, por lacunas nos registos da empresa para esses meses. Assim, esses valores correspondem ao consumo de água.

A diferença obtida na tabela 4.3 para os caudais captados de 2008 para 2009, de 138748 m³, um aumento de ~20%, justifica-se pela ampliação que foi feita na rede de drenagem de águas residuais, mas também como se disse, devido aos valores apresentados para janeiro, fevereiro e março serem estimativas.

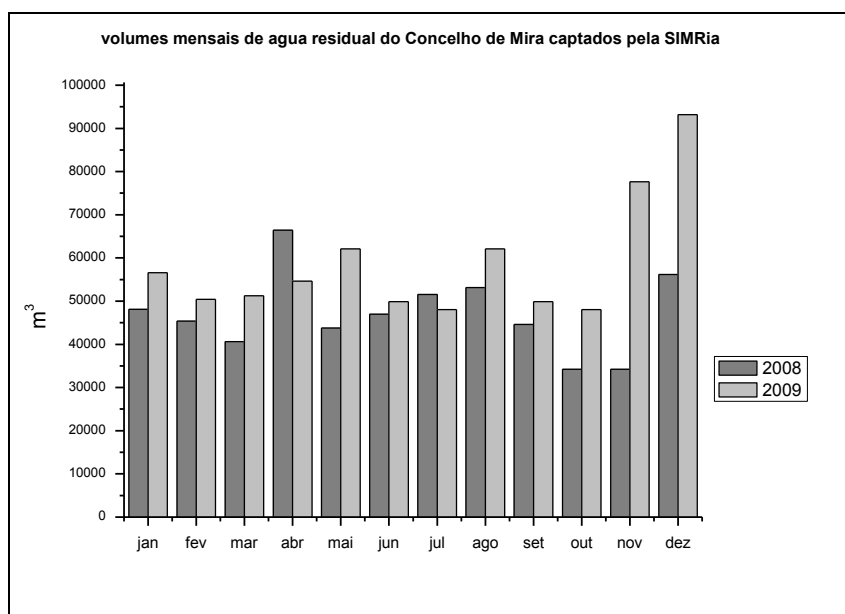


Figura 4.5 Volumes mensais de água residual do Concelho de Mira captados pela SIMRia para 2008 e 2009 (SIMRia)

Como seria expectável face às infiltrações no sistema de drenagem, provavelmente os meses de maior pluviosidade, neste caso novembro, dezembro e abril, apresentam um aumento significativo nos caudais captados pela SIMRia.

Os volumes faturados diferem dos volumes captados pela SIMRia, em 239115 m³ (42% do volume de água residual não é faturado). Isso pode dever-se às próprias infiltrações de águas pluviais no sistema de drenagem, e deve-se também ao volume de água residual faturado, ser uma estimativa feita pela entidade gestora, neste caso a Câmara de Mira, em função do consumo de água.

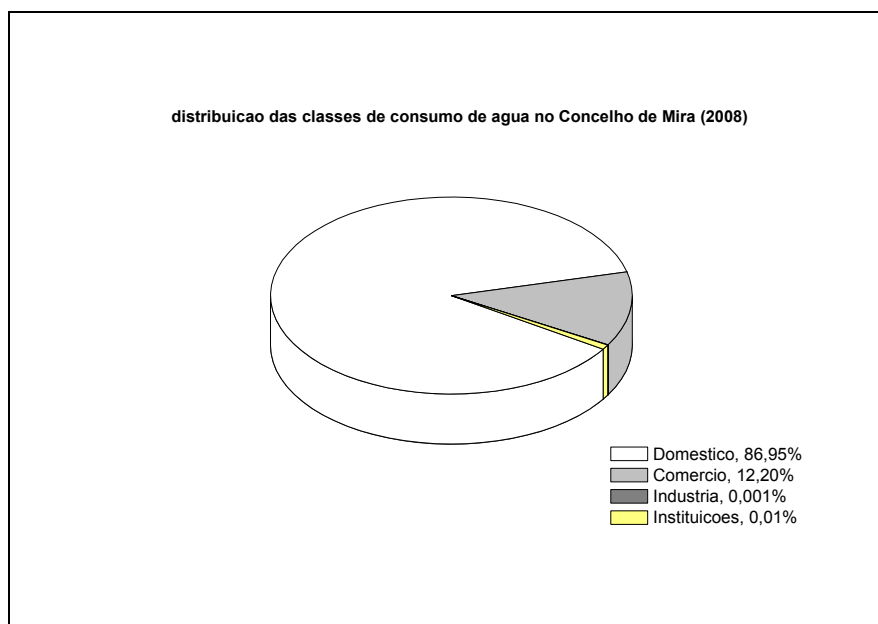


Figura 4.6 Distribuição das classes de consumo de água no Concelho de Mira (2008)

Tabela 4.7 Volume de água residual faturado (m³) no Concelho de Mira, 2008

mês	doméstico	comércio	indústria	instituições	Total
jan					
fev	29370	7791	306	1887	39354
mar					
abr	30887	7155	985	2173	41200
mai					
jun	32698	8255	713	2752	44418
jul	30065	9495	479	2135	42174
ago	48398	16296	381	4434	69509
set	23032	6442	258	1877	31609
out	15425	3527	273	1109	20334
nov	13818	2869	207	682	17576
dez	15832	3296	118	565	19811
Total	239525	65126	3720	17614	325985

Diminuindo os consumos de água registados para 2009 no Concelho de Mira em 40% (estimativa das infiltrações definida pela SIMRia) e subtraindo a esse valor os consumos captados pela SIMRia provenientes do Concelho de Mira, é possível determinar uma estimativa das infiltrações de águas pluviais na rede de drenagem.

Tabela 4.8 Estimativa das infiltrações de águas pluviais na rede de drenagem para 2009

mês	a (m³)	b (m³)	c (%)
janeiro	23953	15969	40
fevereiro	26924	17949	40
março	29433	19622	40
abril	38186	18403	33
maio	36475	13965	28
junho	40342	10930	21
julho	48318	6330	12
agosto	55120	6975	11
setembro	50042	-160	0
outubro	38437	9629	20
novembro	30194	47428	51
dezembro	39443	53748	68
total	456868		30 (Média)

a – água consumida que é lançada no sistema de drenagem

b – excedente que perfaz a água captada na SIMRia

c – percentagem de infiltrações mensais de águas pluviais no sistema de drenagem

Considerou-se que 40% da água de abastecimento público consumida não é direcionada para o sistema de drenagem (é usada para beber, cozinhar, lavagens..).o valor remanescente, foi subtraído ao valor da água captada pela SIMRia, esta diferença é uma estimativa dos volumes de águas pluviais que se infiltraram na rede de drenagem, para cada mês do ano.

Infiltrações pluviais na rede de drenagem = água residual produzida – (consumo de água.(1-0,4))

Podem naturalmente ocorrer variações na variável 'a', da mesma forma que também em certos casos, pode haver fugas do sistema de drenagem para o exterior e não haver infiltrações de águas pluviais significativas. Por isso aceita-se-se que se possam obter valores negativos para essa diferença.

Como seria expectável, as infiltrações de águas pluviais na rede de drenagem, são mais elevadas nos meses em que à partida a precipitação será maior, os meses de inverno.

Os valores de percentagem de infiltrações determinaram-se pela expressão:

$$\% \text{ de infiltrações} = \frac{\text{volume infiltrado estimado mensal}}{\text{volume mensal captado pela SIMRia}} \cdot 100$$

Município de Cantanhede

Desde 2010, a Câmara Municipal de Cantanhede e a empresa então gestora do sistema de drenagem de águas residuais do Concelho de Cantanhede, em alta e em baixa, a INOVA EM, estabeleceram uma parceria com a SIMRia, para que a empresa multimunicipal fizesse a recolha dos efluentes da ETAR de Cantanhede. Em consequência foi expandido o intercetor sul do sistema multimunicipal da SIMRia e desativada a ETAR de Cantanhede.

As infraestruturas a construir, no âmbito da parceria entre a SIMRia e a INOVA EM, abrangerão povoações do Concelho de Cantanhede, localizadas em territórios que drenam para as bacias hidrográficas situadas no Concelho de Mira: Freguesias de Cadima, Cantanhede, Cordinhã, Febres, Ourentã, Sanguinheira, São Caetano e Tocha. Os caudais destas freguesias eram encaminhados para as ETAR de Tocha, Cantanhede e Febres.

4.3. Cargas poluentes

4.3.1. Cargas de origem doméstica

Para estimar a carga total poluente de origem doméstica que pode contaminar os cursos de água do concelho, consideraram-se valores teóricos típicos dos parâmetros Carência bioquímica de Oxigénio, Sólidos suspensos totais e Fósforo, presentes na literatura da especialidade, para um efluente de água residual doméstica.

Tabela 4.9 Parâmetros teóricos para as captações de efluente doméstico (Metcalf & Eddy, 2003)

parâmetro	Capitação (g.hab ⁻¹ .dia. ⁻¹)
CBO5	60
SST	90
P total	1,5

Considerando que se verificam os valores previstos para 2011 relativos à percentagem de população servida com sistemas de drenagem e à percentagem de infiltração de águas pluviais, considerando a população total do concelho, obtêm-se as seguintes cargas totais para o ano 2011, que correspondem a águas residuais domésticas não direccionadas para um sistema de drenagem, que vão ser conduzidas para fossas sépticas e acabar por se infiltrar nos lençóis freáticos subterrâneos, podendo dessa forma constituir uma fonte de contaminação para os recursos hídricos superficiais.

Para uma percentagem de população não servida por sistemas de abastecimento de 41% em 2011, correspondente a $12363 \cdot (0,41) = 5069$ habitantes, tem-se as seguintes cargas poluentes:

Tabela 4.10 Cargas anuais resultantes de água residual doméstica não encaminhada para ETAR, no Concelho de Mira

parâmetro	[g.dia ⁻³]	[Kg.ano ⁻¹]
CBO5	304140	111011
SST	456210	166516
P total	7604	2775

4.3.2.Cargas de origem industrial

A SIMRia, entidade gestora do sistema de drenagem de águas residuais em alta, apenas impõe a realização de pré-tratamento aos efluentes de origem industrial para uma única unidade industrial do concelho. As restantes unidades industriais, não realizam qualquer pré-tratamento aos seus efluentes.

Foram inventariadas as principais unidades industriais em operação no Concelho de Mira, passíveis de constituírem fontes de poluição significativa, e também algumas empresas cuja instalação está licenciada no recente pólo 2 da zona industrial de Mira (ZI). A listagem das respetivas empresas e atividades económicas apresenta-se no Anexo 3 do presente documento.

De entre as unidades industriais do Concelho de Mira, destaca-se a indústria de aquicultura de pregado: ACUINOVA SA, atualmente a indústria de aquicultura de pregado de maior dimensão existente, instalada em Mira desde 2010. Esta indústria não produz à partida efluentes que constituam cargas poluentes no sistema hídrico superficial, (o processo de crescimento de pregado engloba um circuito de circulação da água do mar) e os seus efluentes são integralmente lançados no oceano ou na rede de drenagem, com ligação aos intercetores da SIMRia.

Maçarico – indústria de conservas

A única empresa do Concelho de Mira, que tem de efetuar pré-tratamento dos seus efluentes antes da descarga é a empresa Maçarico, um dos maiores fabricantes de conservas do país, dedica-se à produção e comercialização de azeitonas, condimentos e pickles em conserva. Localiza-se na Praia de Mira, próximo da vala da Cana.

Os efluentes dessa indústria são recolhidos pela estação elevatória EES3, da Praia de Mira.

A SIMRia realiza mensalmente análise ao efluente da fábrica Maçarico após ter sido submetido a pré-tratamento, a partir dos dados fornecidos, sintetiza-se os valores de alguns parâmetros desse efluente, para 2008.

Tabela 4.11 Resultados de análises mensais a vários parâmetros do efluente da indústria Maçarico SA, captado pelo sistema de drenagem de águas residuais, em 2008

mês	pH	SST (mg.L⁻¹)	CQO (mg.L⁻¹)	CBO5 (mg.L⁻¹)	Cl⁻ (mg.L⁻¹)
janeiro	6,1	565,4	1999,0	1093,3	3369,4
fevereiro	6,0	709,8	3913,8	1642,0	6678,8
março	6,0	633,7	3007,3	1358,0	3446,0
abril	6,4	647,8	2457,8	1283,7	3359,8
maio	6,7	576,3	1944,3	938,0	2860,3
junho	6,7	457,7	2010,3	560,0	2655,3
julho	6,4	608,6	1785,6	1290,0	2867,2
agosto	6,8	1296,3	2306,8	1111,7	2649,5
setembro	6,7	426,5	2016,5	1731,7	4648,3
outubro	6,6	665,8	2658,4	1297,5	4920,2
novembro	6,9	287,0	1354,0	943,7	3449,7
dezembro	6,8	922,5	1435,3	965,3	2771,5
média anual	6,5	649,8	2240,7	1184,6	3639,7

Etar do Corticeiro de cima

Identificou-se uma potencial fonte de poluição localizada a 700 metros a montante do local de amostragem 1 (situado na vala Velha, na fronteira entre o Concelho de Mira e o Concelho de Cantanhede): A ETAR do Corticeiro de Cima (do subsistema Noroeste do Concelho de Cantanhede).

A ETAR do Corticeiro de Cima, tem licença para descarregar o seu efluente na vala Velha, situada imediatamente a sul, no seguimento da rede de drenagem (licença de descarga nº 671/2010).

Esta ETAR recebe e trata as águas residuais domésticas das povoações de Corticeiro de Cima, Vilamar, Vale e Quinta, correspondendo à totalidade das freguesias de Vilamar e Corticeiro de Cima.

É gerida pela INOVA, empresa municipal de ambiente e serviços de Cantanhede.

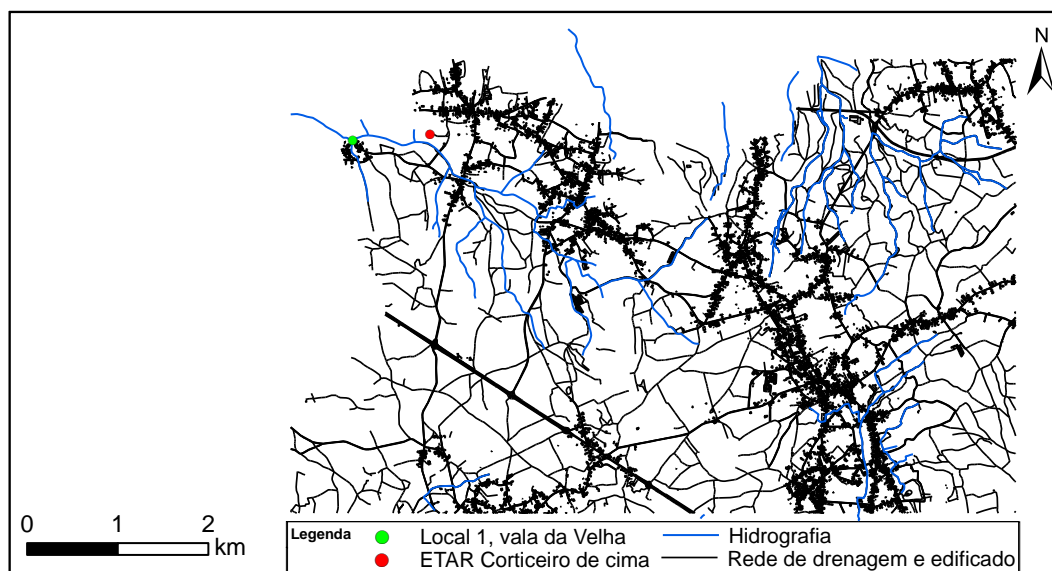


Figura 4.7 Localização da ETAR do Corticeiro de Cima (DOT-CMC, INOVA)

Apresenta-se uma síntese dos principais elementos descritores da ETAR do Corticeiro de Cima

Tabela 4.12 Síntese de alguns elementos descritores da ETAR do Corticeiro de Cima (INSAAR, 2011)

População total servida	1700 habitantes
Entidade Gestora	INOVA
Volume anual de afluente	41394 m ³
Quantidade anual de lamas produzidas	1 tonelada
Grau de tratamento	secundário

Foram conhecidas as variações de vários parâmetros descritivos da qualidade da água, a partir de análises periódicas realizadas pelo CESAB (Centro de Serviços do Ambiente), um laboratório acreditado pelo IPAC (Instituto Português da Acreditação) no que respeita à metodologia de amostragem.

Essas análises, com periodicidade mensal, basearam-se em amostras compostas (ver descrição de amostras compostas no capítulo 5), correspondendo a uma média para um período de 24 ± 2 h.

Os parâmetros determinados foram: pH, Carência bioquímica de Oxigénio (CBO5), Carência Química de Oxigénio, Sólidos suspensos totais, Azoto total e Fósforo total.

Todos esses parâmetros foram analisados por métodos presentes em obra de referência da literatura, (SMEWW – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*), à exceção dos parâmetros Carência bioquímica de Oxigénio e Azoto total, que foram determinados por “método interno do laboratório”, segundo se indica nos relatórios de análises.

De seguida, mostra-se o registo disponível de janeiro até outubro de 2011, face aos referidos relatórios de análises. Apresenta-se os gráficos que mostram a variação dos parâmetros Carência bioquímica de Oxigénio e Sólidos suspensos totais, cujos valores-limite estão especificados no Anexo 1 do Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de junho, de acordo com a seguinte tabela.

Tabela 4.13 Requisitos para as descargas de ETAR, nas condições da ETAR do Corticeiro de Cima

parâmetro	Valor máximo admissível	Percentagem mínima de redução
CBO5 [mg O ₂ .L ⁻¹] ⁽¹⁾	25	70
CQO [mg O ₂ .L ⁻¹] ⁽¹⁾	75	75
SST [mg SST.L ⁻¹] ⁽³⁾	90	70

(1) Pode ser determinado apenas um destes 2 parâmetros

(2) Requisito facultativo

No gráfico seguinte apresenta-se a variação mensal dos resultados das análises ao afluente e efluente da ETAR do Corticeiro de cima, para o parâmetro Carência bioquímica de Oxigénio. Verifica-se que para julho, agosto e setembro, ocorreram excedências aos valores-limite previstos na legislação.

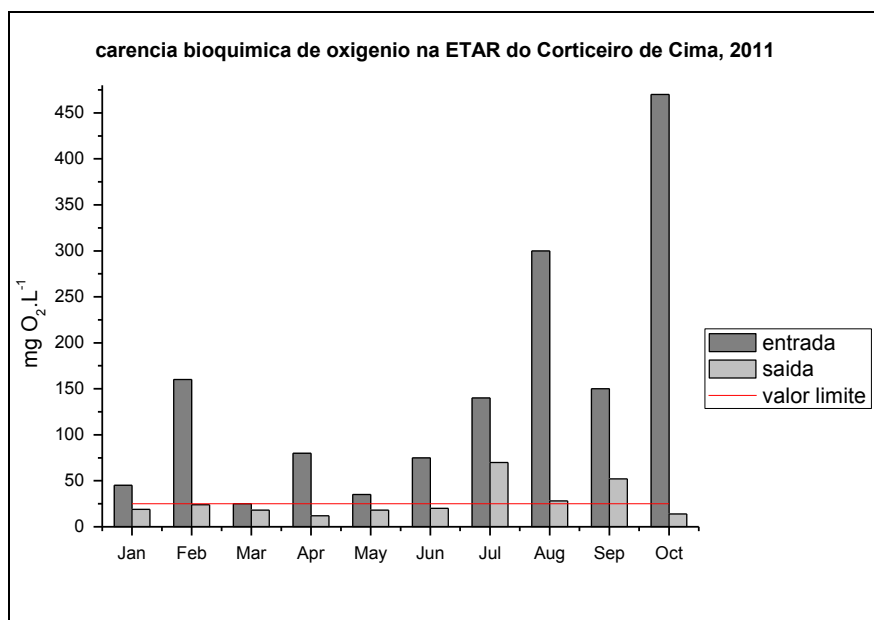


Figura 4.8 Variação mensal da Carência bioquímica de Oxigénio à entrada e à saída da ETAR do Corticeiro de Cima, 2011 (INOVA)

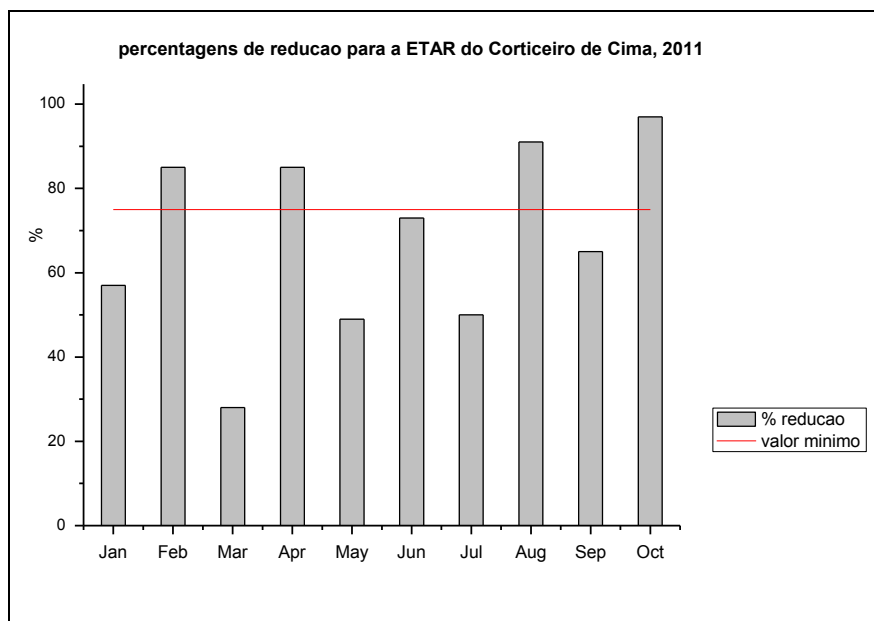


Figura 4.9 Percentagens de redução para a Carência bioquímica de Oxigénio, para a ETAR do Corticeiro de cima, 2011 (INOVA)

Da análise da figura 4.9, verifica-se que apenas para fevereiro, abril, agosto e setembro, foi cumprida a percentagem mínima de redução prevista na legislação para o parâmetro Carência bioquímica de Oxigénio. Sendo que agosto, já tinha registado excedência ao valor limite da concentração da Carência bioquímica de Oxigénio.

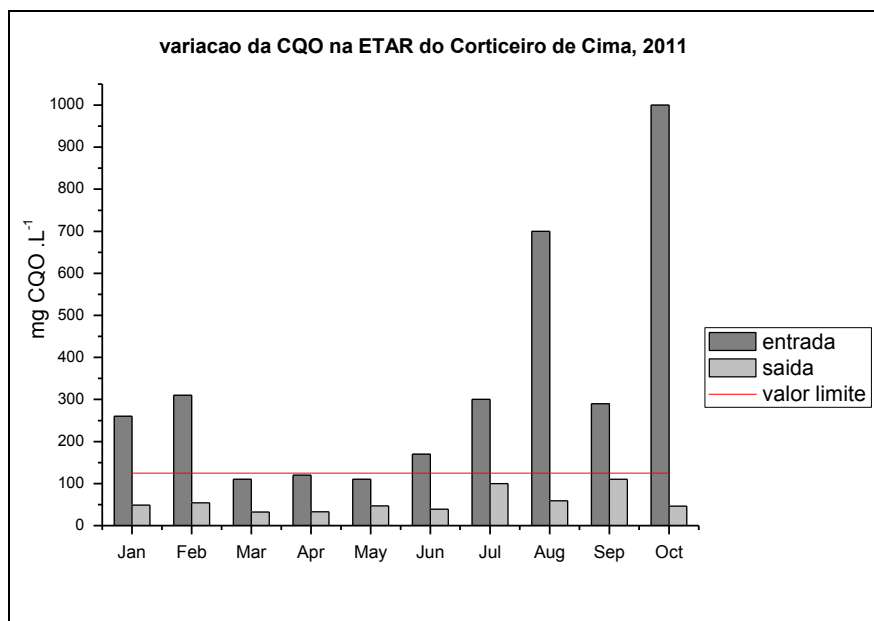


Figura 4.10 Variação da CQO na ETAR do Corticeiro de Cima, 2011 (INOVA)

No gráfico anterior, mostra-se a variação do parâmetro Carência Química de Oxigénio (CQO), para o ano 2011, na ETAR do Corticeiro de Cima. Da análise do gráfico verifica-se que todos os parâmetros cumpriram o valor limite à saída.

Em relação à percentagem de redução exigida, este parâmetro não cumpre o valor mínimo de 75% de redução previsto na legislação para março, abril, maio, julho e setembro (Figura 4.11).

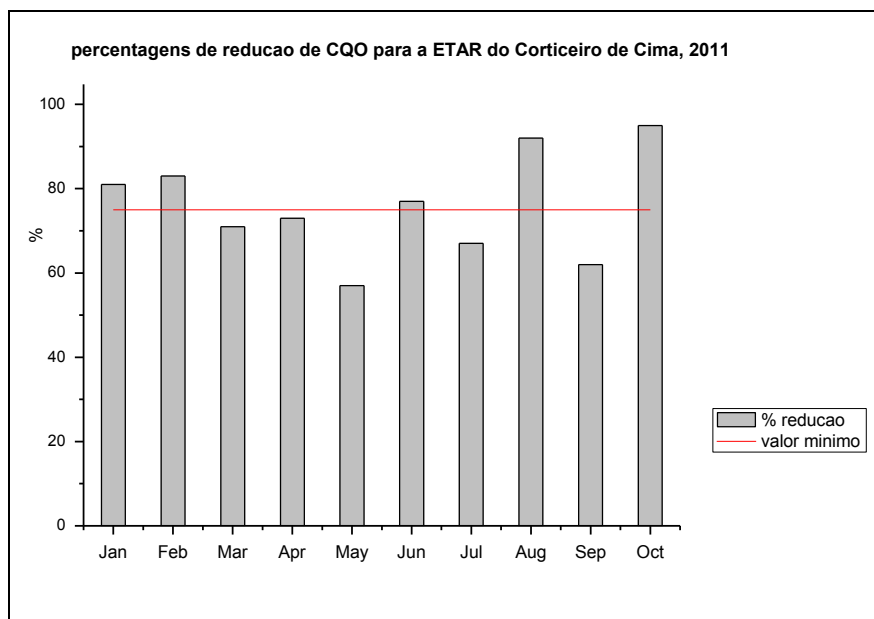


Figura 4.11 Percentagens de redução para a Carência Química de Oxigénio na ETAR do Corticeiro de Cima, 2011 (INOVA)

Para a ETAR do Corticeiro de Cima, de janeiro a outubro, os meses para os quais se tem relatórios de análises relativos ao ano 2011, (as análises de novembro e dezembro ainda não estavam disponíveis aquando da entrega do presente trabalho), apenas para fevereiro e outubro, são cumpridos todos os requisitos legais no funcionamento da ETAR do Corticeiro de Cima.

Para a estimativa da carga poluente associada às concentrações medidas, considere-se os valores relativos à demografia do Concelho de Cantanhede, presentes da tabela seguinte.

Considerou-se a estimativa de 160 L.hab⁻¹.dia⁻¹ de captação de águas residuais domésticas (INSAAR, 2010). Uma estimativa que está na linha dos valores previstos na literatura científica.

Tabela 4.14 Dados demográficos do Concelho de Cantanhede (INE, 2011)

descrição	população (habitantes)	area (km ²)
Concelho de Cantanhede	36574	390,9
freguesia de Corticeiro de Cima	723	5,4
freguesia de Vilamar	778	5,7

Tabela 4.15 Cargas poluentes pontuais da ETAR do Corticeiro de Cima

mês	CBO [kg.dia ⁻¹]	CQO [kg.dia ⁻¹]	SST [kg.dia ⁻¹]	N total [kg.dia ⁻¹]	P total [kg.dia ⁻¹]
jan	29	74	15	21	2
fev	36	81	15	20	2
mar	27	48	15	21	2
abr	18	50	15	17	2
mai	27	71	23	21	2
jun	30	59	15	26	4
jul	105	150	23	56	3
ago	42	89	15	66	9
set	78	165	21	48	8
out	21	69	21	68	2

A partir destes dados foi possível estimar as cargas poluentes mensais para o ano 2011, para a ETAR do Corticeiro de Cima. Os valores relativos às análises fornecidas pela INOVA; estão sintetizados nas tabelas do Anexo 6. Relatórios exemplo são apresentados no Anexo 7.

4.4. Espécies invasoras

Destaca-se de seguida 2 das mais importantes espécies invasoras do Concelho de Mira, que têm um impacto importante na gestão da qualidade da água. Seguidamente apresentam-se as técnicas de remoção possíveis e seus impactos.

4.4.1. *Eichhornia crassipes*, jacinto-de-água

Entre as macrófitas aquáticas que povoam os cursos de água do Concelho, destaca-se em particular o *Eichhornia crassipes*, (jacinto-de-água), pela sua abundância. É um hidrófito rizomatozo, flutuante, tem folhas aéreas crescendo em tufo, com limbo até 8-9 cm, romboidal a suborbicular, pecíolos de comprimento variável e espiga de flores violetas com anteras amarelas e tem numerosas raízes penduradas na água debaixo da planta. As raízes podem representar até 50% do peso da planta. (Dâmaso, 2008)

O jacinto-de-água tem origem na bacia amazónica da América do Sul, tendo sido introduzido em Portugal para fins ornamentais (devido à beleza das suas flores). Atualmente distribui-se por todo o litoral centro de Portugal Continental e norte-alentejano. Reproduz-se facilmente, por semente ou vegetativamente, por rizomas ou pequenos fragmentos. Apresenta um crescimento extremamente rápido, formando tapetes que podem cobrir totalmente a superfície da água. Localiza-se preferencialmente em canais de irrigação e pequenas Lagoas. Não se desenvolve em água salobra.

O seu desenvolvimento, pode levar à formação de tapetes verdes na água, em última instância, reduz a biodiversidade, a luz na coluna de água e o fluxo de água.

O jacinto-de-água não reduz necessariamente de forma linear a quantidade de Oxigénio Dissolvido, mas provoca grandes oscilações neste parâmetro, com um aumento substancial durante o dia, devido às elevadas taxas de fotossíntese, onde se podem registar valores mais elevados que o normal na sua ausência e uma diminuição drástica à noite, onde se podem registar valores muito mais baixos, mesmo nulos ou próximos de zero, levando a situações de escassez críticas.



Figura 4.12 Perspetiva de aglomeração de jacintos-de-água na margem norte e oeste da Barrinha, próximo do centro urbano da Praia de Mira

O jacinto-de-água desenvolve-se particularmente bem em águas ricas em nutrientes (N e P) e elevadas taxas de crescimento estão sempre relacionadas com a eutrofização dos cursos de água e abundância de nutrientes.



Figura 4.13 Perspetiva da aglomeração de jacintos-de-água na margem este da Barrinha



Figura 4.14 Perspetiva da aglomeração de jacintos-de-água na margem este da Barrinha

4.4.2. *Myriophyllum aquaticum*, pinheirinha-de-água

Tal como o jacinto-de-água, a *Myriophyllum aquaticum* é uma espécie invasora, proveniente da bacia do Amazonas.

A *Myriophyllum aquaticum*, ao contrário do jacinto-de-água, que é uma planta flutuante, é uma macrófita submersa, por isso tem geralmente menor impacto visual nas massas de água.

No entanto, apresenta uma diferença crucial em relação ao jacinto-de-água. Enquanto o jacinto-de-água, *Eichornia crassipes*, apresenta um desenvolvimento sazonal, a pinheirinha-de-água é perene, apesar de o seu período de crescimento ser essencialmente a primavera e o verão (geralmente cresce melhor com temperaturas mais elevadas e com maior luminosidade na água). Dessa forma, o seu desenvolvimento em cursos de água superficiais de pouca profundidade, como são na sua maioria as valas do Concelho de Mira, é muito facilitado.

O impacto da pinheirinha-de-água no nível de Oxigénio Dissolvido é semelhante ao impacto do jacinto-de-água.

4.4.3. Técnicas de remoção de macrófitas

As macrófitas, mesmo espécies invasoras, como o *Eichornia crassipes* e o *Myriophyllum aquaticum*, funcionam também como filtros da água, retendo sólidos e removendo nutrientes e metais pesados e outras substâncias indesejáveis presentes na água. Por isso são em alguns casos, usados, especialmente espécies do género *Eichornia*, como elementos para tratar a qualidade das águas residuais. No entanto, as águas naturais não são águas residuais e a presença de espécies invasoras apresenta outras desvantagens significativas no equilíbrio geral do ecossistema e nos usos múltiplos das massas de água:

- a) Perda de biodiversidade, diminuindo ou mesmo erradicando espécies autóctones, cujos benefícios para o ambiente seriam maiores a nível do equilíbrio do ecossistema, de melhoria da qualidade da água e por servirem de alimento a fauna autóctone;
- b) Tornam os cursos de água inadequados para outros fins como pesca e recreio, além de tornarem as massas aquáticas visualmente inestéticas;
- c) O seu desenvolvimento exagerado, acaba por conduzir à aceleração do processo de eutrofização dos cursos de água;
- d) Especialmente em cursos de água de pouca profundidade,- como é o caso da maior parte dos cursos de água analisados em Mira,- a proliferação das plantas aquáticas, leva à diminuição da massa de água e do caudal, diminuindo as condições de oxigenação da água;
- e) Podem causar problemas de saúde pública, por serem propícias à concentração de microorganismos (nas suas raízes suspensas na água).

Sabendo que as plantas aquáticas, mesmo as invasoras, como o *Eichornia crassipes* e o *Myriophyllum aquaticum*, podem não ser prejudiciais para a qualidade geral do ecossistema aquático, desde que mantidas em números razoáveis, pode haver 2 formas de controlo:

- a) Gerir a população de plantas invasoras presentes, nas épocas de maior crescimento, mantendo-as abaixo de níveis prejudiciais para a saúde do ecossistema;
- b) Tomar medidas que visem a sua erradicação dos cursos de água.

Como já referido, o controlo da população de plantas invasoras, pode ter um efeito benéfico na qualidade da água. Mas, há também a ter em conta, os elevados custos associados a ações sistemáticas de limpeza.

Há vários métodos de remoção das macrófitas infestantes aquáticas, os quais têm sido amplamente estudados e aplicados: Métodos físicos (ex. Diminuição da luz disponível na superfície da água através do ensombramento da água), químicos (herbicidas), mecânicos (remoção por ancinhos ou por máquinas como as ceifeiras aquáticas) e biológicos (introdução de espécies como insetos ou fungos que controlam ou erradicam as populações de plantas infestantes). Cada um destes métodos apresenta um conjunto de vantagens e desvantagens.

O método de remoção física ou mecânica, que consiste em, não apenas fazer o corte das plantas, mas também a sua remoção da massa de água, apresenta as desvantagens de ser o mais dispendioso e moroso. Mas apesar disso, é um método com vantagens reconhecidas:

- a) As plantas recolhidas podem ser usadas para outros fins;
- b) Tem um efeito imediato.

Mas a maior vantagem do método da remoção mecânica é o poder ter a maior seletividade. Todos os outros métodos são difíceis de controlar no que respeita a potenciais efeitos colaterais no ecossistema e danos em outras espécies. O método de remoção mecânico é o único que permite uma remoção seletiva das plantas invasoras, sem outros efeitos colaterais.

O método de remoção mecânico pode ser feito com ancinhos, recolhendo dessa forma as plantas para um barco ou para terra, ou pode ser feito operando uma ceifeira aquática, como o próprio nome indica uma ceifeira flutuante que corta e recolhe as macrófitas presentes à superfície da água. O sistema de recolha é simples, 2 lâminas movendo-se em sentidos opostos cortam as plantas, que depois são recolhidas num tapete rolante e armazenadas num compartimento na própria ceifeira. Uma vez cheio o compartimento, a ceifeira faz o descarregamento junto a terra, em que através de um tapete rolante o conteúdo do compartimento é esvaziado e transportado para um contentor em terra.

Refira-se também que o jacinto-de-água, é uma planta que se sabe poder ser usada para diversos fins uma vez recolhida. Pode ser usada na fertilização agrícola, na produção de energia alternativa, no tratamento de águas residuais, na produção de rações para animais e até na confeção de artesanato.

4.5. Ações desenvolvidas

Faz-se seguidamente uma síntese de algumas ações desenvolvidas por entidades com competências na gestão dos cursos de água do Concelho de Mira.

Em abril de 2010, A Câmara Municipal de Mira assinou um protocolo de cooperação como parceiro estratégico na implementação e concretização dos objetivos estabelecidos no plano do Programa Polis Ria de Aveiro. O investimento total do projeto de recuperação e beneficiação dos sistemas hídricos rondou os 4 milhões de Euros, traduzindo-se essencialmente em projetos de recuperação e arranjos urbanísticos, em frentes ribeirinhas, no caso de Mira, uma zona a este da Barrinha, incluindo uma ponte pedonal de ligação com a povoação.

O Programa Polis previa inicialmente nas medidas a realizar entre 2009 e 2013, empreitadas de limpeza e valorização da Lagoa e Barrinha de Mira, através de dragagens, desassoreamento de canais e seu balizamento; limpeza e desobstrução de todos os seus ramais hídricos. E também a implementação de comportas na vala da Cana para controlo dos caudais. Para o Lago do Mar a ação previa a requalificação e estabilização das margens com recurso a calhau rolado (fragmentos de rochas sedimentares) e criação de equipamentos de apoio adequados. Estava prevista a limpeza de margens e da vegetação infestante e valorização das espécies nativas.

Decorreram de janeiro a abril de 2011, ações de limpeza, desobstrução e proteção marginal de várias valas do sistema hídrico de Mira, orçadas em cerca de 200 mil euros, financiados e executados pela Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARH Centro).

A realização de ações de conservação da vala da Cana (3500 m), vala Regente Rei (5000 m), vala dos Moinhos (1300 m) e vala das Lavadeiras (2200 m), foram trabalhos inseridos no projeto de valorização e proteção da rede hidrográfica financiado pelo Programa Operacional Regional do Centro.

Há algumas décadas atrás os agricultores locais faziam de forma natural a limpeza das valas e lagoas do concelho, recolhendo o “limo” que usavam para fertilizar as florestas e os campos agrícolas. Com o declínio da atividade agrícola no concelho, essa prática deixou de existir.

Atualmente o jacinto-de-água encontra-se de forma abundante nos principais cursos de água do Concelho de Mira. É habitualmente removido por processos manuais, para controlar a sua quantidade.

É de assinalar que no verão e outono de 2011, a ceifeira aquática “Pato-bravo” esteve pela primeira vez a operar na Barrinha de Mira. Este equipamento foi alugado pela Câmara Municipal de Mira à Câmara Municipal de Águeda.



Figura 4.15 Ceifeira aquática “Pato-bravo” em operação na Barrinha (2011)

No caso de Mira, através de uma ação de parceria, os jacintos-de-água recolhidos em 2011, foram em parte direcionados para uma empresa de compostagem local, ilustrando assim, uma possível alternativa para o uso desta planta quando removida dos cursos de água: a sua compostagem para uso subsequente como fertilizante agrícola. Alguma da quantidade removida tem sido também usada por agricultores para espalhar e deixar a secar ao sol pelos campos, permitindo assim enriquecer o solo em nutrientes, constituindo um meio mais direto para fertilização.

Capítulo 5

Procedimiento experimental

5. Procedimento experimental

5.1. Locais de amostragem

Para a seleção dos locais de amostragem foram tidos em conta vários critérios:

- a) Assegurou-se que a água apresentava boas condições de mistura;
- b) Evitaram-se zonas de difícil acesso;
- c) Escolheram-se locais facilmente identificáveis e de referência;
- d) Os locais de amostragem foram selecionados, tendo em conta a representatividade das principais linhas de água perenes do Concelho de Mira, isto é, os cursos de água de maior caudal.

Assim os locais escolhidos, foram pontes, onde foi possível recolher as amostras no centro da largura da massa de água e pontões onde foi possível recolher amostras nas lagoas a alguns metros da margem.

Pretendeu-se assim avaliar os principais locais de entrada no Concelho de Mira, cujas massas de água são provenientes do Concelho de Cantanhede (locais de amostragem 1 e 2), um local a jusante de um açude, num alargamento que constitui uma zona de potencial uso para recreio/piscatório ou mesmo banhar, o Parque do Casal de SãoTomé (local 3), um local em cada uma das principais lagoas do concelho (locais 4 e 7), um local na vala Regente Rei, que reúne todos os afluentes dos cursos de água provenientes de norte e oeste desse local (local 5), um local na vala da Cana que caracteriza a qualidade da água antes da sua entrada na lagoa da Barrinha (local 6) e um local no canal de Mira, a jusante das restantes linhas de água e da Barrinha e antes da entrada na Zona de Proteção Especial da Ria de Aveiro (local 8).

A calendarização inicial das séries de amostragem, previa a realização de 4 séries de amostragem, distribuídas uniformemente ao longo do ano 2011: em 21 de janeiro, 21 de abril, 21 de julho e 21 de outubro.

Em última análise toda a água que circula nos cursos de água lóticos do concelho, provém, direta ou indiretamente, da precipitação, em virtude do ciclo hidrológico, como descrito no capítulo 1. Enquanto um elemento de água localizado numa massa de água lótica, está em movimento mais ou menos rápido para jusante, um elemento de água localizado numa massa de água lântica, pode aí permanecer durante anos, até mesmo centenas de anos ou mais (arranjar referência). No entanto, a ocorrência de episódios de pluviosidade, dilui momentaneamente os traços que permitem detetar, através da análise da qualidade da água, as fontes poluentes de origem antropogénica ou natural,- objetivo deste trabalho,- seja em massas de água lóticas ou lânticas. Por esse motivo, garantiu-se que as amostragens foram realizadas após alguns dias desde o último episódio de precipitação ocorrido. Esse período foi alargado, consoante anteriormente tinha havido episódios mais regulares ou intensos de precipitação. Por esse motivo, a calendarização das amostragens sofreu algumas alterações em relação ao inicialmente programado. A calendarização definitiva está apresentada na tabela seguinte.

Tabela 5.1. Calendarização das séries de amostragem realizadas

série de amostragem	data de amostragem	estação do ano
1 ^a	26 de janeiro	inverno
2 ^a	11 de maio	primavera
3 ^a	21 de julho	verão
4 ^a	21 de novembro	outono

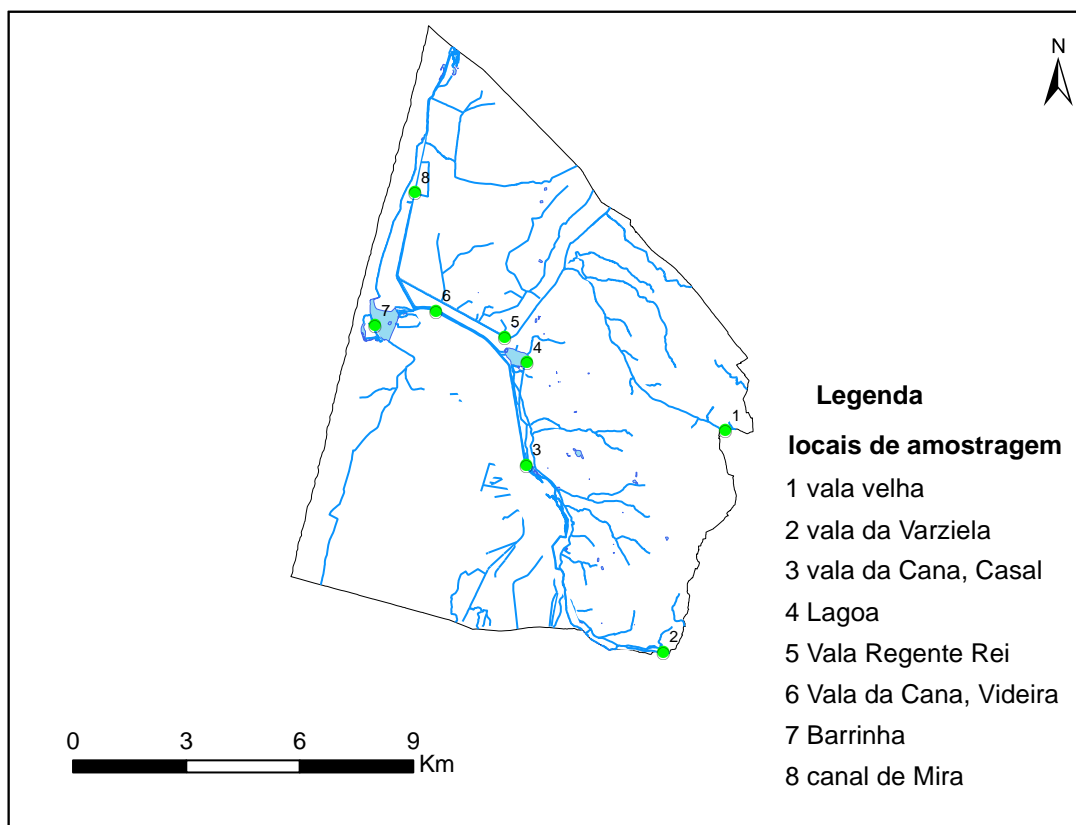


Figura 5.1 Locais de amostragem selecionados no Concelho de Mira (GPIG)

Tabela 5.2 Coordenadas dos locais de amostragem

Local de amostragem	Latitude	Longitude	Altitude
1	+ 40° 25' 28" N	- 8° 42' 44"	50
2	+ 40° 22' 18" N	- 8° 42' 44" W	25
3	+ 40° 24' 56" N	- 8° 45' 08" W	20
4	+ 40° 26' 28" N	- 8° 45' 08" W	13
5	+ 40° 26' 47" N	- 8° 45' 34" W	11
6	+ 40° 27' 08" N	- 8° 46' 51" W	13
7	+ 40° 26' 57" N	- 8° 48' 00" W	14
8	+ 40° 28' 49" N	- 8° 47' 18" W	7

De seguida apresenta-se uma descrição dos locais onde se realizaram as amostragens. Todas as fotos são de 2011.

5.1.1.Local de amostragem 1, (Vala Velha, Corticeiro de Baixo)

Este local, de fácil acesso, é uma ponte, situada na fronteira entre o Concelho de Mira e o concelho vizinho de Cantanhede. A vala Velha faz o transporte de águas do concelho de Cantanhede, a montante, sendo por isso um dos locais que permite avaliar a qualidade da água que chega ao Concelho de Mira proveniente do Concelho de Cantanhede.



Figura 5.2 Local de amostragem 1, ponte sobre a vala Velha



Figura 5.3 Perspetiva da vala Velha desde o local de amostragem 1

5.1.2.Local de amostragem 2, (vala da Varziela, Cavadas)

Este local de amostragem, de fácil acesso, localiza-se na ponte da vala da Varziela, que transporta água desde montante do Concelho de Cantanhede. Situa-se na fronteira entre o Concelho de Cantanhede e de Mira. Permite monitorizar a qualidade da água que provém da vala da Varziela, a montante situada no Concelho de Cantanhede.



Figura 5.4 Local de amostragem 2, ponte sobre a vala da Varziela



Figura 5.5 Perspetiva da vala da Varziela desde o local de amostragem 1

5.1.3.Local de amostragem 3, (vala da cana, Casal de São Tomé)

Localiza-se na ponte ciclo-pedonal, do Parque do Casal de São Tomé, que atravessa a vala da Cana, a uma distância suficiente a jusante do açude do Parque do Casal de São Tomé, para não se fazer sentir a distorção na mistura do curso de água, provocada pelo açude.



Figura 5.6 Local de amostragem 3, ponte sobre a vala da Cana, no Parque do Casal de São Tomé



Figura 5.7 Local de amostragem 3, ponte sobre a vala da Cana, no Parque do Casal de São Tomé

5.1.4.Local de amostragem 4, (Lagoa de Mira, margem este)

Localiza-se num cais de recreio no centro da margem este da Lagoa, próximo do atualmente existente edifício de eco-turismo e observação ambiental designado: Sítio do Cartaxo.

Foi escolhido um único local de amostragem, longe de linhas de água afluentes à Lagoa, a alguns metros da margem. Admite-se que esta amostra é representativa da Lagoa, considerando que existam boas condições de mistura horizontal.



Figura 5.8 Local de amostragem 4, margem este da Lagoa



Figura 5.9 Local de amostragem 4, margem este da Lagoa

5.1.5.Local de amostragem 5, (vala do Regente Rei, rotunda da variante)

Situa-se na ponte de apoio a acesso local, junto à variante da EN 234-Praia de Mira-Cantanhede, próximo da Rotunda que une a variante EN 234 à EN 334 Mira-Praia de Mira. A vala Regente Rei é uma vala artificial, que transporta água proveniente a montante da vala do Seixo, da vala do Palhal e da vala Velha.



Figura 5.10 Local de amostragem 5, ponte sobre a vala Regente Rei



Figura 5.11 Local de amostragem 5, ponte sobre a vala Regente Rei

5.1.6.Local de amostragem 6, (vala da Cana, Videira do Sul)

Localiza-se na ponte ciclo-pedonal, junto à ponte de ligação da EN 234 (Mira- Praia de Mira) à Videira do Sul, na vala da Cana.Também este um local de fácil acesso.



Figura 5.12 Local de amostragem 6, ponte sobre a vala da Cana, Videira do Sul



Figura 5.13 Local de amostragem 6, ponte sobre a vala da Cana, Videira do Sul

5.1.7.Local de amostragem 7, Barrinha de Mira (margem oeste)

No centro da margem oeste da Barrinha, no cais central de um conjunto de 3 que aí se situa na costa onde se localiza o parque de merendas e recreio da Barrinha.



Figura 5.14 Local de amostragem 7, margem oeste da Barrinha



Figura 5.15 Local de amostragem 7, margem oeste da Barrinha

5.1.8.Local de amostragem 8, (canal de Mira, Ponte da Canhota)

Na ponte da Canhota, situada na Rua Dr. Manuel Estrela (Praia de Mira), sobre o canal de Mira.



Figura 5.16 Perspetiva do canal de Mira desde o local de amostragem 8 (2011)



Figura 5.17 Local de amostragem 8, ponte da Canhota sobre o canal de Mira (2011)

5.2. Parâmetros medidos

Os parâmetros medidos deste trabalho foram os seguintes:

Tabela 5.3. Elementos físico-químicos e biológicos avaliados neste trabalho

Indicadores Físico-químicos	Parâmetros determinados	Unidades	Método (DL 236/98, ANEXO III)	Local de determinação
Condições térmicas	Temperatura	°C	termometria	<i>In situ</i>
Condições de oxigenação	Oxigênio dissolvido	mg OD.L ⁻¹	eletrometria	<i>In situ</i>
	Saturação de Oxigênio Dissolvido	% saturação	eletrometria	<i>In situ</i>
	Carência bioquímica de Oxigênio (CBO5)	mg OD.L ⁻¹	eletrometria	Laboratório do DAO-UA
Salinidade	Condutividade	µS.cm ⁻¹	eletrometria	<i>In situ</i>
Estado de acidificação	pH	Escala de Sorensen	eletrometria	Laboratório do DAO-UA
Biomassa fotossintética	Clorofila-a	mg Clorofila-a.m. ⁻³	Espectroscopia de absorção molecular	Laboratório do DAO-UA
Biomassa	Sólidos suspensos voláteis	mg SSV. L ⁻¹	gravimetria	Laboratório do DAO-UA
Sólidos em suspensão	Sólidos suspensos totais	mg SST.L ⁻¹	gravimetria	Laboratório do DAO-UA
Condições relativas a nutrientes	Nitratos	mg NO ₃ . L ⁻¹	espectroscopia de absorção molecular por fluxo contínuo	No laboratório do DAO-UA
	Fósforo total	mg P total. L ⁻¹	espectroscopia de absorção molecular	Laboratório do DAO-UA

Os parâmetros monitorizados no âmbito deste trabalho são na sua maioria parâmetros físico-químicos e a concentração de um pigmento biológico, a Clorofila-a.

A partir do parâmetro Clorofila-a, juntamente com o parâmetro concentração do nutriente P, será possível classificar o estado de eutrofização da água superficial natural. Os restantes parâmetros determinados são indicadores físico-químicos para a classificação do estado ecológico da água.

Parâmetros físicos: Temperatura, Condutividade, Sólidos suspensos totais (SST) e Sólidos suspensos voláteis (SSV).

5.2.1.Temperatura

A Temperatura pode condicionar a atividade dos organismos, afetando a velocidade das reações químicas que se dão ao nível dos seres vivos e pode influir na solubilidade do Oxigénio presente na água.

5.2.2.Condutividade

A Condutividade traduz de forma geral o grau de mineralização da água, bem como o seu conteúdo em iões. Genericamente, pode considerar-se um sal como sendo uma substância constituída por iões positivos (iões de Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio...) e negativos (Carbonato, Bicarbonato, Cloreto, Nitrato, Sulfato...), que em geral se separam, até certo ponto, ao se dissolverem na água. Essas partículas com carga elétrica (positiva ou negativa) permitem a passagem da corrente elétrica. Desta forma, há uma relação aproximada, entre a Condutividade e a Salinidade. Ou seja, a Condutividade representa a capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica, que está diretamente associada ao conteúdo de sais dissolvidos na forma de iões. Os valores de Condutividade aumentam com a Temperatura e com o teor de iões dissolvidos.

5.2.3.Sólidos suspensos totais

Sólidos suspensos são aqueles que podem ser removidos da água por processos físicos ou mecânicos.

Os Sólidos suspensos totais observam-se geralmente em quantidade significativa em linhas de água que drenam zonas agrícolas e águas de irrigação e descarga de águas residuais industriais. Os sólidos suspensos condicionam negativamente a profundidade da coluna de água atingida pela luz, e podem causar problemas respiratórios em peixes e outros seres vivos.

5.2.4.Sólidos suspensos voláteis

A determinação de Sólidos suspensos voláteis permite verificar a grandeza de carga orgânica presente no rio, que pode ser proveniente da presença de algas, de fragmentos orgânicos e de descargas de efluentes.

Os **parâmetros químicos** determinados foram: pH Oxigénio Dissolvido (ODi), % de saturação em ODi, Carência bioquímica de Oxigénio (CBO5), Concentração de Fósforo total, Concentração de Nitratos, Concentração de Clorofila a.

O controlo dos parâmetros químicos é importante na identificação de descargas de águas residuais domésticas (CBO5 e Fósforo total); risco de eutrofização associado aos sistemas (Nitratos, Fósforo total); Linhas de água que drenam zonas agrícolas (Nitratos), e descargas de águas residuais industriais (CBO5). Permitem classificar o estado de uma água, caraterizar o grau de contaminação e a natureza dos contaminantes, detetar situações de aumento de contaminação e identificar as fontes que estão na sua origem. (Cerqueira, 2008)

5.2.5.pH

pH é o potencial de iões Hidrónio (H^+) presentes na água, indicando o balanço entre ácidos e bases presentes na solução. Pela escala de Sorensen, o pH varia de 0 a 14, sendo 7 o valor neutro. Abaixo de 7, a água é considerada ácida, e acima de 7 é considerada básica.

$$pH = -\log ([H^+])$$

A gama de concentração, a que é capaz de sobreviver a maior parte da biodiversidade aquática é tipicamente de 6 a 9, na escala de Sorensen. (Metcalf & Eddy, 2003)

O pH pode indicar a descarga de efluentes ácidos ou alcalinos, bem como a existência de chuvas ácidas (problema que à partida está ausente da região em estudo).

As águas superficiais apresentam geralmente um pH entre 6 e 8,5. Dificilmente o pH será neutro, em consequência da enorme quantidade de iões dissolvidos na água. O pH influi no grau de solubilidade de certas substância, na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, como também define o potencial de toxicidade de alguns elementos.

5.2.6.Oxigénio Dissolvido

O Oxigénio Dissolvido (ODi) é um parâmetro cuja ausência ou diminuição pode levar a condições anóxicas e inviabilizar a existência de vida aquática. É o fator que determina se os processos dominantes são de natureza anaeróbia ou aeróbia.

O teor de Oxigénio dissolvido numa água resulta de um balanço de fontes e sumidouros desta espécie química na água. As fontes de Oxigénio incluem o rearejamento através da interface água-ar e a fotossíntese. Os sumidouros de Oxigénio incluem: a decomposição da matéria orgânica, os filmes biológicos no leito, a respiração pela flora e pela fauna e outros seres vivos, e a perda para a atmosfera.

No entanto, porque o Oxigénio dissolvido pode ser removido ou produzido facilmente, só por si é um parâmetro que pode não ser um bom indicador de ausência de poluição.

Como referido anteriormente (ref. Capítulo 1), em lagos ou lagoas de profundidade intermédia ou profunda, o Oxigénio dissolvido varia ao longo da coluna de água vertical, no entanto em valas de pequena profundidade, objeto do presente estudo, não se verifica esse tipo de variação. Em vez disso há uma variação do Oxigénio Dissolvido, ao longo do curso de água. Este tende a ser maior em zonas de maior agitação, por exemplo imediatamente a jusante de açudes ou pequenas “quedas de água”, e menor em zonas de pouca agitação ou estagnação.

Percentagem de saturação de Oxigénio dissolvido

A percentagem de saturação em Oxigénio Dissolvido (% saturação OD, ou OD_{sat}), é determinada pela expressão:

$$OD_{sat} = \frac{OD_{exp}}{OD_{sat}} \cdot 100$$

Em que OD_{exp}, é o teor de Oxigénio Dissolvido medido (expresso em mg OD.L⁻¹)

OD_{sat} é o teor de saturação em Oxigénio Dissolvido.

O teor de saturação em Oxigénio Dissolvido e a sua determinação é explicado em detalhe no Anexo 3 deste documento.

5.2.7.Carência bioquímica de Oxigénio

A Carência bioquímica de Oxigénio, traduz a remoção de Oxigénio Dissolvido, após um período de 5 dias (convencionado empiricamente).

Traduz a taxa de consumo de Oxigénio requerido para a estabilização da matéria orgânica presente na água. Ou seja, corresponde ao Oxigénio Dissolvido, consumido durante a decomposição da matéria orgânica.

$$CBO5 = OD_i - OD_f$$

A CBO5 ocorre naturalmente nas massas de água em níveis reduzidos, em função da degradação da matéria orgânica naturalmente presente no meio. Apresentando, sem

perturbações valores geralmente até 2,0 mg.L⁻¹. Valores elevados de CBO5 são provenientes de efluentes domésticos, industriais ou águas lixiviadas de pecuária. Quando uma fonte contaminante está presente nos cursos de água, contém matéria orgânica na sua composição, os microorganismos vão utilizar Oxigénio Dissolvido, para decompor essa matéria orgânica e é essa quantidade de Oxigénio que é quantificada pela Carência bioquímica de Oxigénio. (EPA, 2011)

5.2.8.Fósforo total

Dos vários nutrientes que podem afetar a taxa de produtividade primária, o Fósforo é, em águas doces, o fator limitante mais frequente, especialmente na forma de ortofostato (PO_4^{3-}).

O Fosforo é também essencial ao crescimento de algas e outros organismos biológicos. (Metcalf & Eddy, 2003)

O Fósforo total consiste na soma de todo o Fósforo presente na água, quer na forma de ortofostato (PO_4^{3-}), quer na matéria orgânica.

Os principais nutrientes necessários ao crescimento das algas são, além do Fósforo, em segundo lugar, os Nitratos e os seguintes: Carbono (C), Enxofre (S), Sílica (Si), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Cobalto (Co), Azoto (N), Potássio (K), Sódio (Na), Manganésio (Mn), Boro (B), Vanádio (V), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca); Zinco (Zn), Molibdénio (Mo), e as vitaminas Tiamina (B1), Cianocobalamina (B12), e Biotina (B8). (Carapeto, 1999)

5.2.9.Nitratos

Os Nitratos podem ser indicadores de práticas agrícolas tendo como consequência a fertilização excessiva ou inadequada. A atividade agrícola consiste geralmente no emprego de grandes volumes de água de rega associados ao uso excessivo de adubos. A aplicação de fertilizantes azotados serve como suplemento das necessidades de nutrientes no crescimento das plantas, parcialmente cobertas pelo conteúdo natural das substâncias do solo. A adubação tem como objetivo repor os elementos químicos que foram retirados em culturas anteriores ou

por efeito da lixiviação do solo. Um aumento na concentração de nutrientes traduz-se num incremento da quantidade total de nutrientes absorvidos pelas plantas, obtendo-se assim um melhor rendimento nas colheitas. Contudo, atingindo um determinado limite, a proporção de nutriente absorvido em relação ao volume aplicado começa a decrescer. O excesso de Azoto (N) não absorvido pelas plantas pode ser arrastado até ao nível piezométrico pelo movimento descendente da água na zona não saturada, através de processos de decomposição e nitrificação. A razão para a aplicação excessiva de Azoto deve-se muitas vezes, ao facto de o argicultor não ter a informação necessária para fazer previsões das quantidades apropriadas de fertilizante a aplicar. Além disso, o custo económico da fertilização excessiva é inferior ao da fertilização insuficiente, pelo que a aplicação excessiva de adubos azotados é uma situação muito comum. Requer-se que os agricultores estejam sensibilizados para a importância de controlar a aplicação de adubos azotados, mas também, que tenham os conhecimentos para aplicar as quantidades certas nas alturas certas, nomeadamente aplicar de acordo com o desenvolvimento das plantas, realizando a adubação preferencialmente na primavera e no verão.

5.2.10. Clorofila-a

A clorofila é um pigmento verde fotossintético presente nos cloroplastos de organismos autotróficos aquáticos.

A concentração de Clorofila-a permite obter uma estimativa da biomassa de fitoplâncton presente na massa de água (macrófitas e micrófitas fotossintéticas).

A produção primária, que vai condicionar a disponibilidade de Clorofila-a na massa de água, geralmente está relacionada com:

- a) A disponibilidade de nutrientes na água;
- b) A disponibilidade de luz solar para realização de atividade fotossintética. Por isso, a clorofila tende a ser mais elevada na época de maior Radiação Disponível para a Fotossíntese (*PAR, Photossynthetically available radiation*);
- c) *Temperatura da água;*
- d) *A composição das espécies fitoplantónicas constituintes do ecossistema e a sua capacidade de adaptação às condicionantes do meio;*
- e) *O Oxigénio Dissolvido;*
- f) *A magnitude e distribuição dos caudais.*

Além da Clorofila-a, numa proporção menor encontram-se na água clorofilas do tipo b e c, que são biomoléculas muito semelhantes à Clorofila-a, mas diferindo em determinados constituintes-chave.

5.3. Recolha de amostras

Foram realizadas ao longo do ano 2011, uma série de amostragens e respetivas análises laboratoriais, para cada estação do ano, com a calendarização indicada na tabela 4.1. Assegurou-se que cada campanha de amostragem não se realizou nos dias após qualquer evento meteorológico de precipitação, que pudesse alterar as características mais usuais dos cursos de água.

Para todos os casos foram realizadas amostragens pontuais e simples, isto é, amostras discretas colhidas num único local, a uma única profundidade e num único instante, todas as amostragens foram realizadas sem recurso a equipamentos automáticos.

Foi feita uma série de amostragem e análise para todos os locais, em cada estação do ano.

As amostragens foram feitas de forma a garantir que não havia qualquer evento particular momentâneo que alterasse as características gerais da massa de água no momento da amostragem

Na amostragem em cada um dos locais selecionados, seguiu-se um de dois métodos, conforme as condições dos locais o permitiam:

Método direto: A recolha foi feita diretamente com o frasco da amostra, em vidro borossilicatado e frascos em polietileno, segurados pelo operador, totalmente mergulhados na água.

Método indireto: Foi usado um recipiente intermédio na recolha, um balde em aço inoxidável, suspenso por uma corda, mergulhado na água da massa de água a amostrar, recolhendo a água necessária para a amostra. A água foi depois vertida diretamente nos frascos de amostragem (sem qualquer outro recipiente intermédio).

Em ambos os métodos, os recipientes são previamente lavados várias vezes (3-4 vezes) com a própria água a amostrar, antes de receberem a amostra. Todas as amostragens foram realizadas sensivelmente à superfície dos cursos de água.

Em todos os locais de amostragem, foi realizada a amostragem pelo método indireto, exceto no local 7 (Barrinha), em que as condições de acesso permitiram realizar a amostragem pelo método direto.

Todas as amostras foram colhidas e preservadas segundo as especificações de APHA (1995), de modo a evitar possíveis variações e/ou degradação das características originais da amostra entre o período de recolha e o de análise laboratorial.

Na impossibilidade de realizar todos os ensaios analíticos imediatamente após a colheita da amostra, foram usadas técnicas de conservação destinadas a retardar os processos que podem provocar a alteração dos constituintes de uma amostra. Os métodos de conservação usados foram os seguintes:

Métodos para conservação da amostra durante o trabalho de campo e o transporte para o laboratório:

- a) Proteção da luz solar, (para todas as amostras), Retarda a atividade biológica e as reações químicas. Não é uma técnica utilizada isoladamente, mas sim em combinação com uma das técnicas seguintes.
- b) Refrigeração. As amostras foram colocadas em malas térmicas com gelo.
- c) Diminuição do pH por acidificação (foi usada no caso das amostras para análise do P total). A adição de ácido, até $\text{pH} < 2$, diminui a atividade biológica e química.

Métodos para conservação da amostra no laboratório:

- a) Refrigeração: Em frigorífico.
- b) Congelação (no caso das amostras para análise de Nitratos), inibe a atividade biológica e as reações químicas. Adequada para períodos de armazenamento superiores a 24h, não é adequada para determinações biológicas, microbiológicas, de SST, entre outras.

Nos dias em que foram realizadas recolhas de amostras e em cada um dos locais de amostragem, mediram-se *in situ* os parâmetros seguintes: a Condutividade ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), o Oxigénio Dissolvido (ODi, em $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$), a Percentagem de Saturação de Oxigénio Dissolvido (% saturação OD, %) e a Temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$). Essas medições foram feitas com as sondas indicadas para o efeito, mergulhando diretamente as sondas na massa de água a analisar, ou no balde logo após a recolha, no caso do método indireto.

Para a medição do Oxigénio Dissolvido utilizou-se um medidor WTW Oxi330i.

Para a medição da Condutividade utilizou-se o sensor WTWcond330i.

Para a medição dos restantes parâmetros, foram recolhidas amostras para posterior análise nos laboratórios do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (DAO-UA).

Foi recolhida uma amostra de 2 L para uma garrafa de polietileno, a qual se destinou à análise da Carência bioquímica de Oxigénio (CBO5, em $\text{mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$), pH e teor de Sólidos suspensos totais e Voláteis (respetivamente SST e SSV, em $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Recolheram-se ainda: 200 mL de amostra num frasco de vidro borossilicatado, ao qual se adicionaram ~0,2 mL de HCl (10 gotas), para conservação, - destinada à análise de Fósforo; e 50 mL de amostra num frasco de vidro borossilicatado, destinada à análise de Nitratos (NO_3^-). As amostras foram transportadas para o laboratório, em caixas térmicas com gelo, para garantir boas condições de refrigeração e transporte.

Logo após a amostragem, transportaram-se as amostras para o laboratório e iniciaram-se de imediato, as medições de pH, de Oxigénio Dissolvido de CBO5, Sólidos suspensos totais e Clorofila-a.

Sólidos Suspensos

Os sólidos suspensos (totais e voláteis) foram determinados por gravimetria. (APHA; 1995)

Realizou-se a filtração de um volume de amostra adequado e posterior secagem a 103-105 °C, e pesagem dos filtros, para determinação dos Sólidos suspensos totais, seguida de secagem em mufla a 550°C e posterior pesagem. Pela diferença determinam-se os sólidos voláteis.

Carência bioquímica de Oxigénio

A Carência bioquímica de Oxigénio foi determinada por eletrometria, medindo o oxigénio Dissolvido antes e após 5 dias de incubação das amostras no escuro a 20°C. (APHA, 1995)

Fósforo total

O método de referência aplicado para determinação do teor de Fósforo total foi o do ácido ascórbico após digestão em meio ácido. (APHA, 1995)

A concentração de Fósforo foi lida por espectrometria de absorção molecular.

Nitratos

O método usado para determinação de Nitratos foi automático por redução em coluna de cádmio, usando para o efeito um analisador da marca FOSS (modelo Fiastar Analyser). (APHA; 1995)

O analisador FOSS, modelo Fiastar Analyser contém um detetor digital de duplo comprimento de onda (mede simultaneamente a absorvância ao comprimento de onda experimental e ao de referência, tornando as análises mais rápidas). Após descongelamento e filtragem das amostras especificamente recolhidas para o efeito em frascos de 100 mL, os Nitratos foram medidos usando o analisador de fluxo contínuo. Este equipamento permite realizar análise com amostras de 20-400 μL , e um consumo de reagente de 0,3-2 mL por amostra. Consegue gamas de detecção na ordem de sub ppb (partes por bilhão, ou $\mu\text{g.L}^{-1}$).

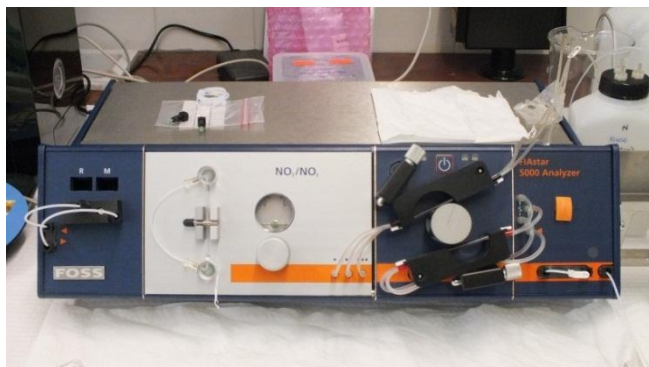


Figura 5.18 Analisador para determinação da concentração de Nitratos

Clorofila-a

A Clorofila-a foi determinada por espectrofotometria de absorção (método tricromático). (APHA; 1995)

As amostras foram filtradas, através de um filtro de fibra de vidro, posteriormente macerado, centrifugado e diluído, através da adição de acetona. As absorvâncias foram medidas a diversos comprimentos de onda: 750, 664, 647 e 630 nm, acertando o zero com o reagente acetona. Corrigiu-se a absorvância lida a 664, 647 e 630 nm, subtraindo a esses valores, o valor obtido para a absorvância a 750 nm (correção para a turbidez).

$$Abs_{\text{corrigida}} = Abs_{\text{lida}} - Abs_{750}$$

A quantidade de Clorofila-a foi depois determinada pela expressão empírica:

$$C_a = 11,85 (Abs_{664}) - 1,54 (Abs_{647}) - 0,08 (Abs_{630})$$

A quantidade de Clorofila-a por unidade de volume foi determinada tendo em conta o volume do extrato (célula de medição) e o volume da amostra.

$$\text{Clorofila-a} = C_a \cdot \frac{V_{\text{extrato}}}{V_{\text{amostra}}} [\text{mg Clorofila-a.m}^{-3}]$$

Foi também possível calcular as concentrações de Clorofila-b e Clorofila-c, mas considerou-se mais relevante apenas a Clorofila-a, porque a Clorofila-a é usada na legislação e em literatura científica para a classificação do estado trófico, o que não acontece com os outros pigmentos.



Figura 5.19 Espectrómetro de absorção usado na determinação da concentração de P total e de clorofila-a

Capítulo 6

Resultados e discussão

6. Resultados e discussão

6.1. Variação espacial e temporal da qualidade da água

A totalidade dos resultados obtidos para a qualidade da água, na forma numérica, é apresentada nas tabelas do Anexo 1 deste documento.

De seguida apresentam-se graficamente e interpretam-se os resultados obtidos para todos os parâmetros analisados e a sua relevância face aos limites estabelecidos no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, relativamente aos objetivos ambientais de qualidade mínima para massas de água superficiais e ao uso da água para fins piscícolas.

6.1.1. Temperatura

Os valores de Temperatura da água situaram-se todos abaixo do valor máximo admissível (VMA), definido como o objetivo ambiental de qualidade mínima, para efeitos de qualidade da água para consumo humano: 25 °C. (Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto, Anexo XXI)

A Temperatura da água variou entre um mínimo de 7,4 °C, no local de amostragem 1, na análise de 25 de janeiro e um máximo de 22,5 °C no local de amostragem 8, para 11 de Maio.

Para o inverno (amostragem de 21 de janeiro) os valores de Temperatura registados situam-se entre os 7,4 e os 10,4 °C, para a primavera (amostragem de 11 de maio), situam-se entre os 16,4 e os 22,5 °C, para o verão (amostragem de 21 de julho), entre os 17,4 e os 21,9 °C, e para o outono (amostragem de 21 de novembro), entre os 12,8 e os 13,9 °C.

Para fins piscícolas, não são estabelecidos limites, exceto para os períodos de reprodução de espécies que necessitam de água fria para se reproduzirem, as quais não foram identificadas no âmbito deste trabalho. Nesse caso o limite seria até aos 10°C (Decreto-Lei nº236/98 de 1 de agosto, Anexo X), valor que foi ultrapassado em todos os locais, para todas as estações exceto o inverno, em que apenas foi ultrapassado no local de amostragem 8, ficando nessa estação, todos os outros locais de amostragem abaixo desse valor. Esse facto deve-se provavelmente a que a amostragem no local 8, foi realizada numa hora mais avançada do dia, logo a água já sofrera um aquecimento natural da radiação solar.

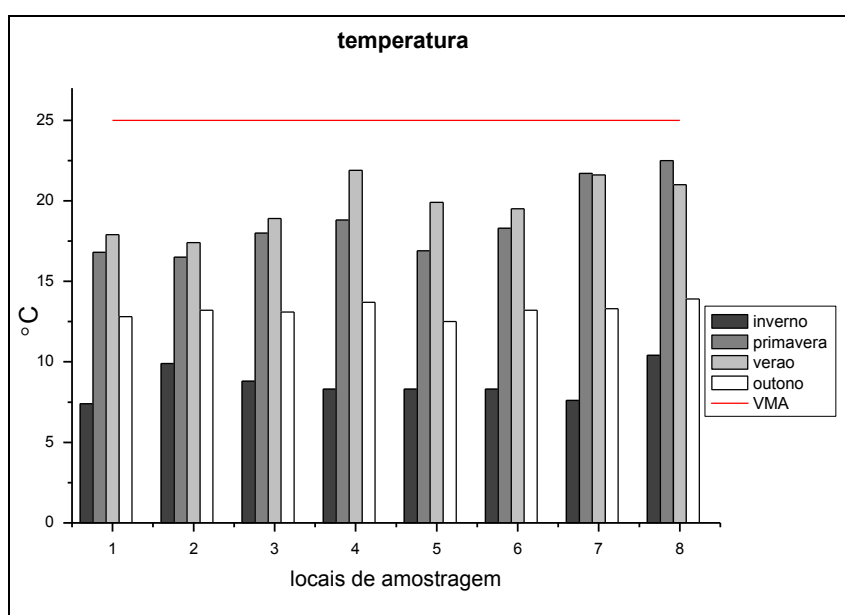


Figura 6.1 Temperatura registada nos locais de amostragem selecionados

De resto, a sequência de amostragem seguiu a ordem de numeração dos locais, por isso esse fator é sistemático. O facto de as temperaturas se situarem abaixo dos 10°C no inverno, regra geral viabiliza a reprodução das espécies.

A Temperatura é um parâmetro que depende de vários fatores: Além dos fatores de natureza meteorológica que influenciam a Temperatura do ar, referidos no capítulo 3, e aos quais a água está também sujeita, embora tenha uma maior resistência à variação térmica por efeito da radiação que o ar, pode referir-se a outros fatores que influenciam a Temperatura da água, como: a época do ano, a hora do dia, a altitude, o eventual ensombramento dos cursos de água por vegetação ou obstáculos do terreno, as características de superfície do leito da água, o movimento que a água apresenta.

A Temperatura pode também sofrer uma alteração brusca imediatamente a jusante de uma descarga efluente pontual, com características térmicas diferentes da massa de água. Não foram feitas medições imediatamente a jusante da zona de mistura de uma descarga pontual, no âmbito deste trabalho.

À partida se a massa de água apresentar menos movimento vai absorver mais facilmente a radiação solar, mas nada garante que isso ocorra nas massas de água lânticas, pois estas estão também expostas mais facilmente à turbulência causada pelo vento na massa de água.

Apenas foi possível identificar um fator que se pode afirmar, sem dúvida, ter influência na Temperatura da água: a época do ano.

Em geral, pode dizer-se que a Temperatura, é uma propriedade que depende de muitos fatores e que é difícil relacioná-la como uma causa das características da qualidade da água. Pode sim afirmar-se, que temperaturas elevadas e variações bruscas de temperatura, podem ter efeitos perniciosos no papel dos cursos de água como habitat de um conjunto de espécies.

6.1.2. Condutividade

A Condutividade representa o grau de mineralização da água (metais e sais dissolvidos). Pode estar relacionada com a presença de efluentes industriais e fontes pontuais de poluição.

Para este parâmetro, o Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, não refere qualquer valor máximo admissível (VMA). No entanto, refere o valor máximo recomendado (VMR) de 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, para efeitos de uso da água para consumo humano. Todas as medições realizadas situaram-se claramente abaixo desse valor.

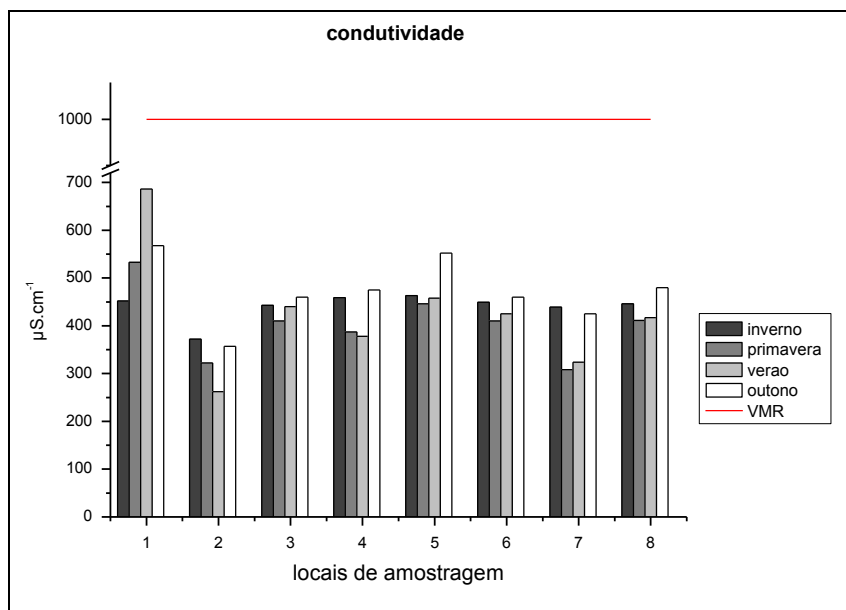


Figura 6.2 Condutividade registada nos locais de amostragem selecionados

Na maioria dos locais de amostragem os valores de Condutividade situaram-se num intervalo relativamente estreito, oscilando quase sempre entre 300 e 500 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. As exceções referem-se ao local 2, onde se observou o valor mais baixo do conjunto de medições e o local 1, onde ocorreram máximos, especialmente destacados das restantes medições nos eventos de amostragem da primavera e verão. Esta tendência, que traduz um acréscimo acentuado do teor de sais na época do ano em que a disponibilidade de água é menor, parece apontar para a ocorrência de fontes de contaminação do meio hídrico a montante do local 1. Com efeito, a tendência de maior Condutividade no inverno e no outono, verifica-se para todos os locais de amostragem à exceção do local 1.

6.1.3.Sólidos suspensos

O Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, não estabelece nenhum limite para os sólidos suspensos, como objetivo mínimo admissível de qualidade da água. No entanto, para fins aquícolas – águas piscícolas, estabelece valores máximos recomendados (VMR) de 25 mg SST.L⁻¹, tanto para águas de ciprinídeos como para águas de salmonídeos (Decreto-Lei nº236/98 de 1 de agosto, Anexo X). Refira-se ainda que, para efeitos de consumo humano, se recomenda

o mesmo valor de 25 mg SST.L⁻¹, como valor máximo recomendado (VMR). (Decreto-Lei nº236/98 de 1 de agosto, Anexo I)

Registaram-se valores de Sólidos suspensos totais muito acima do valor máximo recomendado, para fins aquícolas- águas piscícolas, no caso do local de amostragem 1, para a série de amostragens de 11 de Maio, 38 mg SST.L⁻¹, e para a série de amostragens de 21 de julho, 108,4 mg SST.L⁻¹, valores muito elevados relativamente aos obtidos nas restantes massas de água.

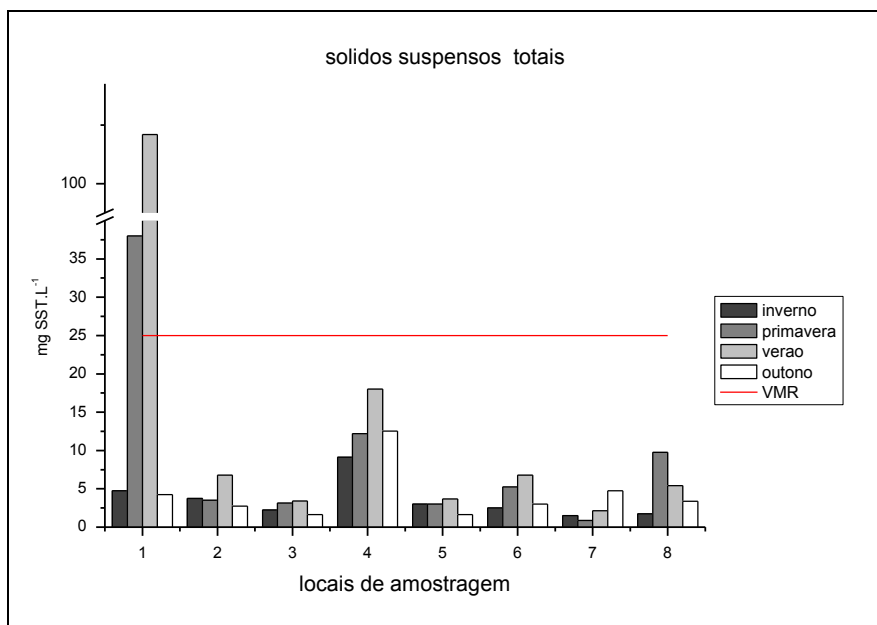


Figura 6.3 Condutividade registada nos locais de amostragem seleccionados

Os Sólidos suspensos totais (SST) são indicadores de efluentes domésticos ou industriais, ou atividade agropecuária Neste caso, os resultados indicam que provavelmente para as séries de amostragem de 11 de maio e 21 de julho, no local 1, houve uma fonte de contaminação do meio hídrico causadora do teor de sólidos suspensos e com grande relevância, já que os valores registados foram muito elevados.

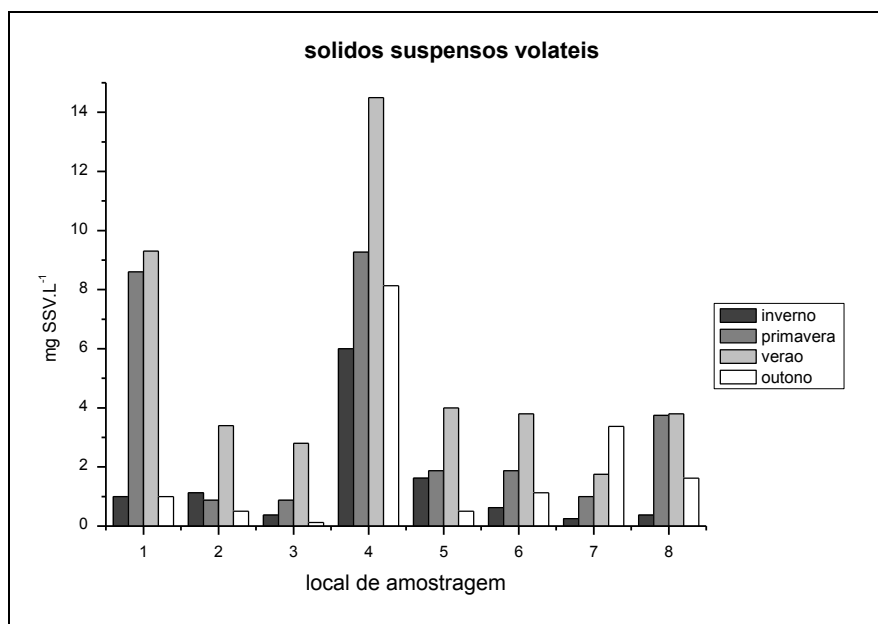


Figura 6.4 Sólidos suspensos voláteis registados nos locais de amostragem selecionados

Os Sólidos suspensos voláteis (SSV), como referido no capítulo 4, são um indicador da presença de matéria orgânica.

Registaram-se valores mais elevados de Sólidos suspensos voláteis (SSV), para os locais de amostragem 1 (vala Velha), e 4 (Lagoa de Mira).

No local 1, registou-se 8,6 mg SSV.L⁻¹ para a série de amostragens de 11 de Maio, e 9,3 mg SSV.L⁻¹ para 21 de julho. No local 4, registou-se sempre valores elevados, 6,0 mg SSV.L⁻¹, em 25 de janeiro, 9,3 mg SSV.L⁻¹ em 11 de Maio, 14,5 mg SSV.L⁻¹ em 21 de julho e 8,1. mg SSV.L⁻¹ em 21 de novembro. Tendo em conta que os parâmetros analisados indicam todos para a ocorrência de importantes fontes de contaminação a montante do local 1, os resultados obtidos para os Sólidos suspensos voláteis estão de acordo com o que seria de esperar, para a primavera e verão, onde se registaram também valores muito elevados em outros parâmetros.

Os resultados obtidos para o local 4 são expectáveis, uma vez que há na Lagoa de Mira, uma grande abundância de biomassa, por isso não parecem indicar uma fonte de poluição, mas sim, as condições existentes naquela massa de água, de grande abundância de matéria orgânica.

De seguida apresenta-se para cada local de amostragem, a percentagem de Sólidos suspensos totais que são sólidos voláteis, (valores acumulados para cada local de amostragem), o que permite observar qual a quantidade de sólidos suspensos totais constituída por matéria orgânica.

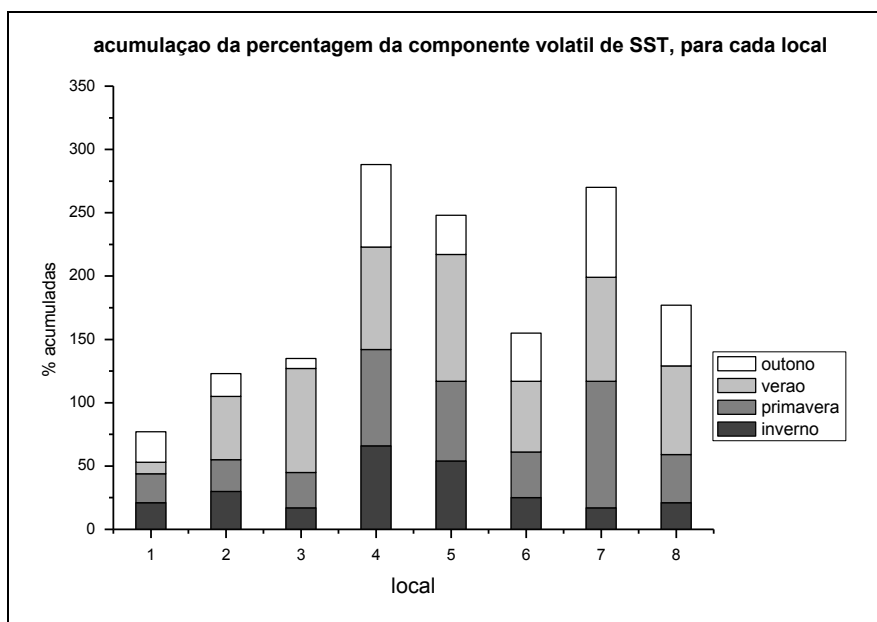


Figura 6.5 Acumulação de percentagens da componente volátil de sólidos suspensos totais para cada local

Esta análise demonstra que a componente de matéria orgânica nos Sólidos suspensos totais, para os valores acumulados em todas as séries de amostra, é maior para o local 4 (Lagoa) e de seguida para o local 7 (Barrinha). Segue-se o local 5 (vala do Regente Rei) e o local 8 (canal de Mira), indicando que esses são os cursos de água lóticos com maior componente orgânica nos sólidos totais.

6.1.4.pH

Relativamente ao pH, a legislação em vigor estabelece que este deve situar-se entre 6,5 e 8,5 na escala de Sorensen,- valor recomendado (VMR) para massas de água superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, que sejam submetidas a tratamento físico e desinfecção. Se forem destinadas a ser submetidas a tratamento físico, químico e desinfecção, ou ainda a somar a estes, tratamento de afinação, o intervalo de valores recomendado, passa a ser de 5,5 a 9,0. (Decreto-Lei nº236/98 de 1 de agosto, Anexo I)

No que se refere à qualidade da água doce para fins aquícolas – águas piscícolas, o Decreto-Lei nº236/98, de 1 de agosto, estabelece que o pH deve variar entre 6,0 e 9,0 (Decreto-Lei nº236/98 de 1 de agosto, Anexo X)

Para a maioria dos locais de amostragem, o pH situou-se dentro dos valores previstos na legislação, exceto para o local 4 (Lagoa), em que se registou um pH de 9,25 na série de amostragens de 11 de Maio e de 8,95 em 21 de julho, excedendo nesta data apenas o limite previsto para águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano; para o local 7 (Barrinha), registou 8,54 em 25 de janeiro, 9,3 em 11 de Maio e 10,18 em 21 de julho. Estes resultados estão em sintonia com as condições de sobressaturação em Oxigénio dissolvido observadas nas lagoas. Ou seja, a atividade fotossintética é responsável pelo acréscimo do Oxigénio nas águas e por um consumo do dióxido de carbono (CO_2), processo que implica uma alteração do equilíbrio químico dos carbonatos (CO_3^{2-}) e do qual resulta um aumento do pH.

A distribuição geográfica do pH mostra uma grande consistência de resultados para as amostras recolhidas em cursos de água lóticos (locais 1, 2, 3, 5, 6 e 8), oscilando os valores quase sempre num intervalo que varia entre 7 e 8.

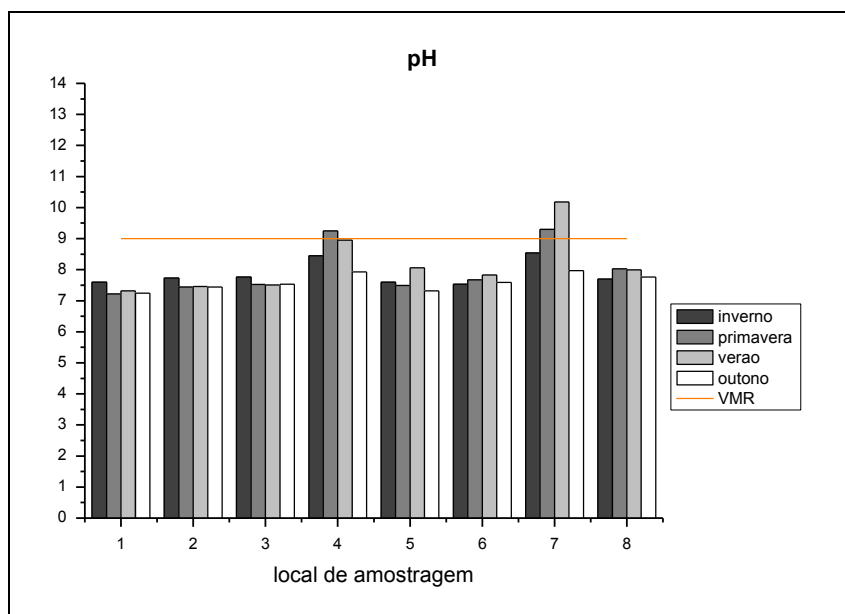


Figura 6.6 pH registado para os locais de amostragem seleccionados

6.1.5.Oxigénio dissolvido (percentagem de saturação)

O valor mínimo admissível (VmA), para a percentagem de saturação de Oxigénio Dissolvido, no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto é de 50%, definido como um dos objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais. (DL nº236/98, Anexo XXI)

No Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, prevê-se uma percentagem de saturação de Oxigénio Dissolvido, de 70% para massas de água superficiais destinadas a consumo humano e a ser submetidas a simples tratamento físico e desinfeção. O valor mínimo desce para 50%, caso haja um tratamento químico subsequente, a somar ao tratamento físico e desinfeção e desce para 30% caso haja ainda a somar aos anteriores, um tratamento de afinação. Estes são valores mínimos recomendados (VmR). (DL nº236/98, Anexo I)

As medições de Oxigénio Dissolvido mostram que as águas superficiais do Concelho de Mira se encontram bem oxigenadas com percentagens de saturação quase sempre superiores a 50% (objetivo ambiental de qualidade mínima definido pelo Decreto-Lei 236/98 de 1 de agosto). Este valor limite só não foi alcançado no local de amostragem 1 (vala velha), em 11 de maio, indicando que no período mais quente do ano o teor de substâncias consumidoras de Oxigénio nas águas tende a aumentar. Por outro lado, os teores mais elevados de Oxigénio dissolvido,

quase sempre em condições de sobressaturação, foram registados nos locais 4 e 7, ou seja, nas duas lagoas (Mira e Barrinha). Estas ocorrências são uma consequência da atividade fotossintética da vegetação aquática, que se encontra em grande expansão nas épocas mais quentes do ano naqueles sistemas lacustres. Fenómenos semelhantes têm sido observados noutras massas de água igualmente situadas na bacia do Vouga.

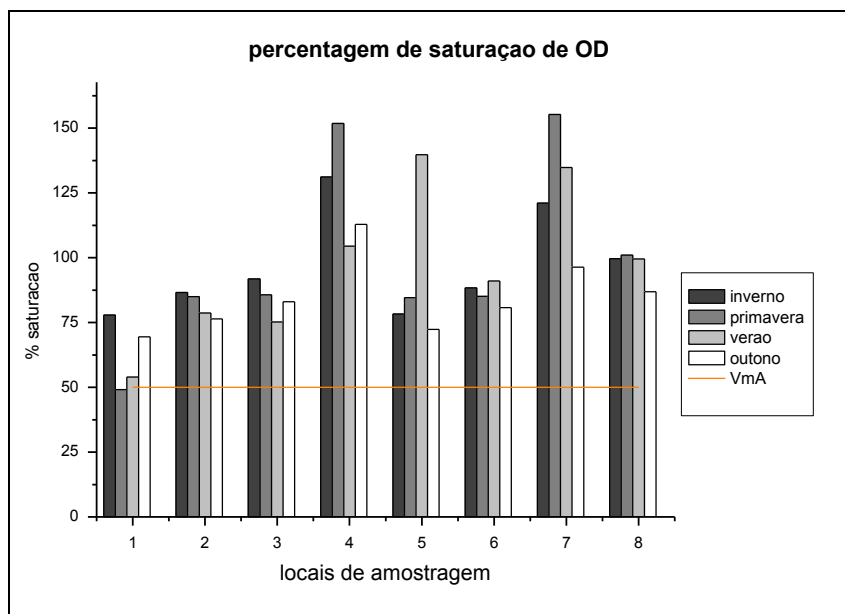


Figura 6.7 Saturação de Oxigénio Dissolvido para os locais de amostragem selecionados

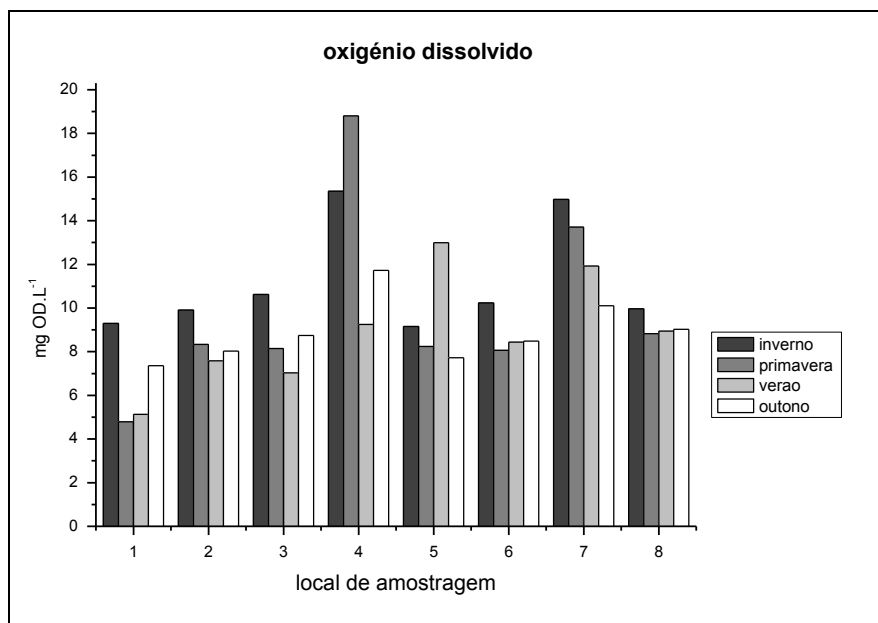


Figura 6.8 Oxigênio Dissolvido para os locais de amostragem selecionados

6.1.6. Carência bioquímica de Oxigênio

O Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, estabelece como valor máximo admissível para a Carência bioquímica de Oxigênio (CBO5), - objetivo ambiental de qualidade mínima para águas superficiais,- o valor de $5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ (Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto, Anexo XXI)

Em relação ao uso das águas para fins aquícolas,-águas piscícolas, no mesmo Decreto-Lei, indica-se o valor máximo recomendado de $3 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$, para águas de salmonídeos, e o valor de $6 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ para águas de ciprinídeos. (DL nº236/98, Anexo X)

Para águas doces superficiais destinadas a consumo humano, indica-se no Decreto-Lei nº236/98, de 1 de agosto, os seguintes valores máximos recomendados (VMR's): $3 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ para águas que sejam sujeitas a subsequente tratamento físico e desinfecção; $5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ para águas, que sejam sujeitas a subsequente tratamento físico, químico e desinfecção; e $7 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$, para águas que além destes, sejam submetidas a tratamento de afinação. (DL nº236/98, Anexo I)

A Carência bioquímica de Oxigênio (CBO5) está geralmente associada à descarga de efluentes orgânicos e fontes de poluição. Os valores de CBO5 determinados permitem claramente identificar contaminação orgânica para o local de amostragem 1 (vala velha), tendo-se obtido o valor de $6,59 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ para a amostragem de 11 de maio e $8,70 \text{ mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ para a

amostragem de 21 de julho. No local de amostragem 4 (Lagoa), registou-se 5,02 mg O₂.L⁻¹ para a série de amostragens de 11 de maio e 5,69 mg O₂.L⁻¹ para 21 de novembro.

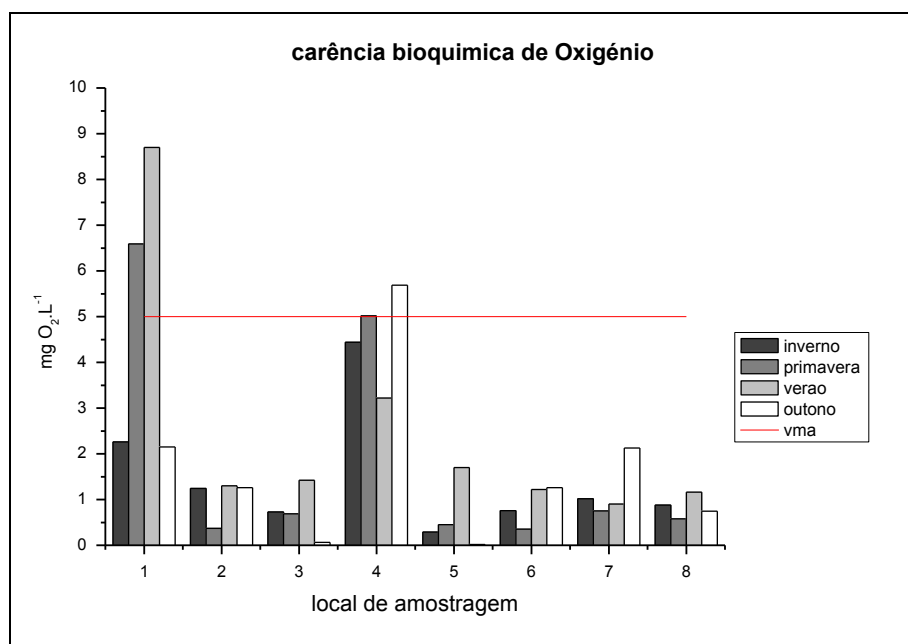


Figura 6.9 Carência bioquímica de Oxigénio para os locais de amostragem selecionados

6.1.7.Fósforo total

Da análise dos resultados para a concentração de Fósforo total sobressai claramente o conjunto de resultados obtidos no local 1, vala Velha. De todas as séries de amostragem foi aqui que se observaram as concentrações mais elevadas, com uma tendência clara para um agravamento da qualidade da água no período seco. A concentração de Fósforo total medida neste local, na série de amostragem de 21 de julho, foi de 1,371 mg P.L⁻¹, excedendo mesmo o valor máximo admissível (VMA) indicado no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, como objetivo ambiental de qualidade mínima para águas superficiais, 1 mg P.L⁻¹. Tendo em conta que a presença de Fósforo nas águas pode estar associada ao consumo doméstico de detergentes contendo Fosfatos, os resultados deste local parecem indiciar a ocorrência de descargas de águas residuais domésticas. Uma vez mais se sugere que as condições tróficas da vala Velha se encontram seriamente perturbadas.

Os restantes valores foram bastante mais reduzidos, embora comparativamente, o local, 2, vala da Varziela, tenha obtido valores mais elevados que os restantes, com um máximo de 0,186 mg P.L⁻¹, para a série de amostragem de 21 de julho, indiciando que pode haver uma

contaminação residual. Os valores obtidos para o local 5, vala Regente rei, nas séries de amostragem de 11 de Maio e 21 de novembro e para o local 7, Barrinha, também nas séries de amostragem de 11 de maio e 21 de novembro, foram os mais baixos e encontravam-se abaixo do limite de detecção do método usado, ($<0,020 \text{ mg P.L}^{-1}$), valores muito baixos, que no que respeita a este parâmetro, não colocam preocupações relativamente a eventuais descargas de águas residuais domésticas, nos respetivos locais (vala do Regente Rei e Barrinha).

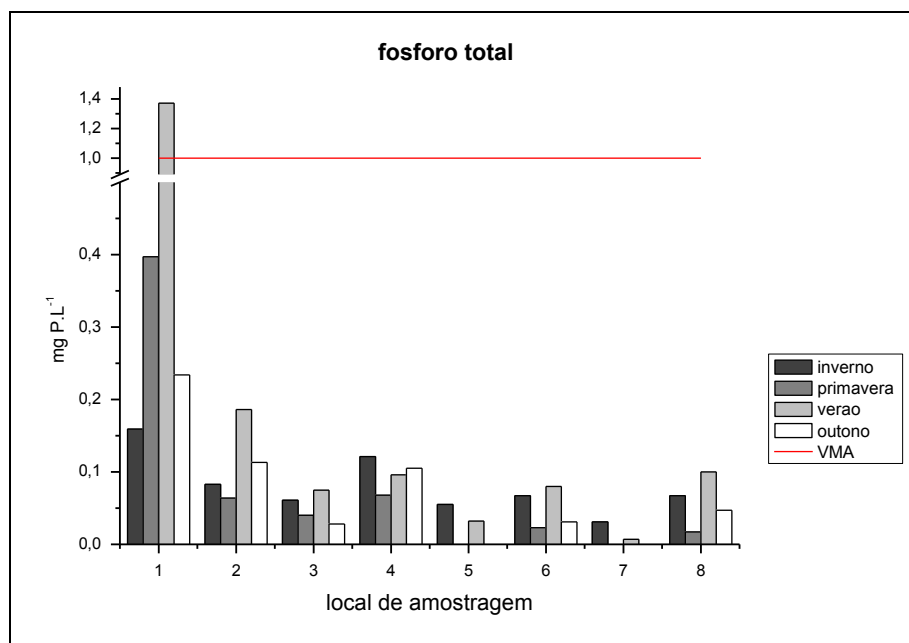


Figura 6.10 Fósforo total para os locais de amostragem selecionados

6.1.8.Nitratos

Os valores mais elevados foram todos registados para o local 1, com grande diferença em relação aos restantes, variando neste local entre 5,538 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$, para a série de amostragem de inverno, e 19,620 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$, para a série de amostragem de verão. O local de amostragem 5 (vala Regente Rei), apresentou os valores mais elevados seguintes, variando entre 2,432 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$ na série de amostragem de Verão, e 5,337 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$ na série de amostragem de outono. Os restantes valores situaram-se quase todos abaixo de 2,5 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$.¹. Só no local 2, se obteve no outono, o valor de 2,832 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$.

Os Nitratos podem ser indicadores de excesso de aplicação de fertilizante agrícola e de descargas de águas residuais domésticas, que originam Azoto na forma reduzida.

Em relação ao critério das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, para o parâmetro Nitratos, o Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, estabelece um valor máximo admissível (VMA) de 50 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$, e ainda, no caso das águas que se destinem a ser submetidas apenas a tratamento físico e desinfeção, um valor máximo recomendado (VMR) de 25 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$. Para estes limites, indica-se que “*podem ser excedidos em caso de condições geográficas ou meteorológicas excecionais*”, o que não parece ser o caso no Concelho de Mira. (DL nº236/98, ANEXO I)

Para águas destinadas a consumo humano, é indicado um valor máximo admissível de 50 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$, e um valor máximo recomendado de 25 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$ (DL nº236/98, ANEXO VI)

Apesar de os valores de contaminação registados, estarem muito abaixo do valor máximo admissível previsto na legislação, e mesmo abaixo do valor máximo recomendado, para águas superficiais destinadas ao consumo humano (25 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{L}^{-1}$), os resultados dos Nitratos mostram que há contaminação no local 1 que pode ser consequência de descargas de águas residuais domésticas a montante deste local, ou de aplicação excessiva de fertilizantes na atividade agrícola. O Azoto é emitido na forma reduzida, sendo posteriormente oxidado a nitrato durante o transporte pelo curso de água.

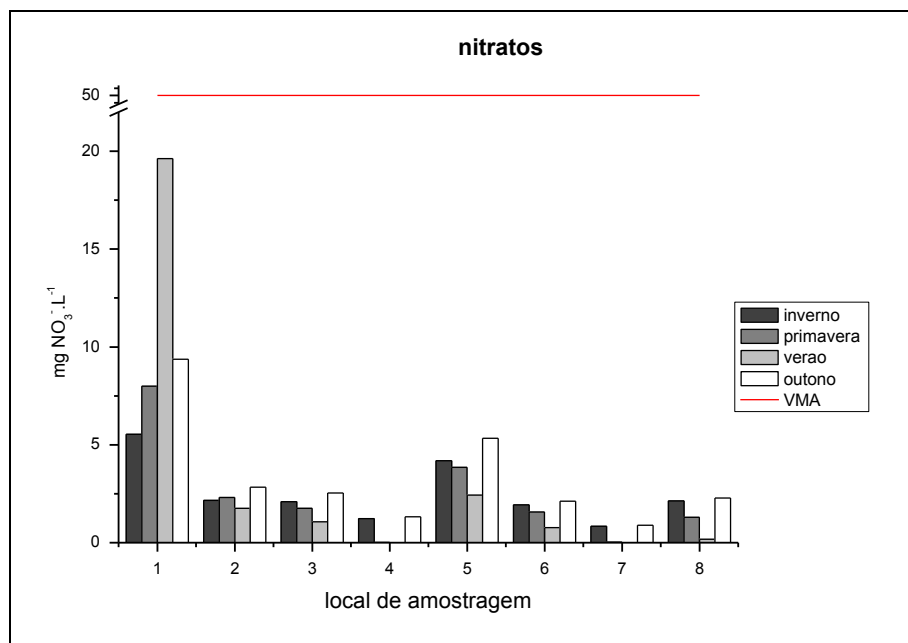


Figura 6.11 Nitratos para os locais de amostragem selecionados

Verificou-se ainda que os locais onde se regista menor concentração de Nitratos são o local 4 e 7, demonstrando que o Azoto na forma de nitrato é facilmente assimilado pela vegetação aquática.

6.1.9. Clorofila-a

A Clorofila-a é essencialmente um indicador da existência de biomassa aquática vegetal, que apresenta um maior desenvolvimento, quanto maior a disponibilidade de nutrientes (havendo naturalmente limites para esse desenvolvimento). Assim, não estão previstos no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto valores limite para a Clorofila-a. Este parâmetro foi medido no âmbito deste trabalho, como importante indicador do estado trófico da massa de água, a abordar mais adiante neste capítulo.

Observaram-se valores muito elevados de Clorofila-a no local 4 (Lagoa), onde se registaram: 50,1 mg Clorofila-a.m⁻³, na série de amostragem de inverno, 36,9 mg Clorofila-a.m⁻³, na série de amostragem da primavera, 20,8 mg Clorofila-a.m⁻³ na série de amostragem de verão, e 3,3 mg Clorofila-a.m⁻³ na série de amostragem de outono. Também a assinalar os valores registados no local 7 (Barrinha). Os restantes locais registaram concentrações baixas, sendo

mesmo nulas ou próximas de zero nos locais 1 (vala Velha), 2 (vala da Varziela), 3 (vala da Cana) e 5 (vala Regente Rei).

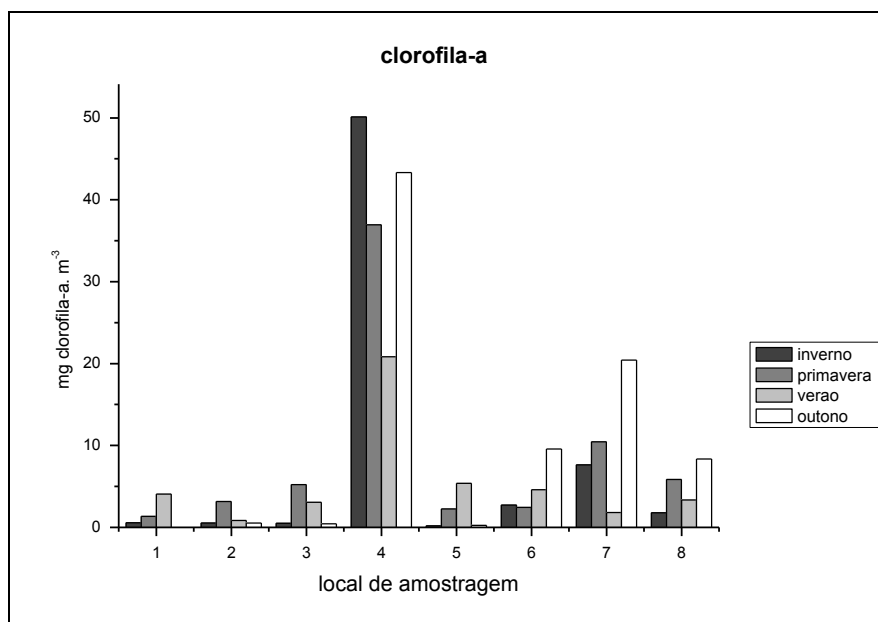


Figura 6.12 Clorofila-a para os locais de amostragem selecionados

Tal como seria expectável há uma relação próxima entre a abundância de matéria orgânica (nutrientes) e a concentração de biomassa vegetal (clorofilas) no meio aquático, sendo os resultados para a Clorofila-a também muito relacionados com os resultados para os Sólidos suspensos voláteis (SSV).

Os locais onde praticamente se registaram concentrações nulas ou muito baixas de Clorofila-a, não apresentam condições para o desenvolvimento de biomassa vegetal, o que pode dever-se a eventos de poluição associados.

6.2. Outros sistemas de classificação

A avaliação da qualidade da água superficial em rios e lagoas, por métodos científicos, começou no início do século XX, com a monitorização de organismos e microorganismos biológicos das águas. Estes índices biológicos da qualidade da água avaliavam a presença e quantidade de espécies indicadoras da qualidade ecológica.

Posteriormente teve-se em especial foco o conceito de eutrofização, para definição da qualidade da água.

6.2.1. Estado trófico

A eutrofização é um processo que pode ocorrer de forma natural nas massas de água. (eutrofização: do grego, Eutrophia, significando “bem nutrido”).

Consiste basicamente na proliferação e crescimento das macrófitas e micrófitas aquáticas, em função da quantidade de nutrientes inorgânicos disponíveis (os mais importantes Fósforo e Azoto). À medida que a biomassa aumenta, aumenta a produção de nutrientes e gera-se um *feedback* positivo, que pode levar a um aumento exagerado da produtividade primária na massa de água, desequilibrando o ecossistema. Ao morrer e decompor-se, a biomassa em excesso origina um aumento da Carência bioquímica de Oxigénio na massa de água e acumula-se no fundo, provocando o assoreamento progressivo do leito. Por sua vez, este assoreamento, faz com que o fundo da coluna da água fique mais perto da superfície, com maior luminosidade e temperaturas mais elevadas o que introduz ainda outro *feedback* positivo.

Este processo quando ocorre de forma natural mede-se na ordem dos milhares de anos. Mas a eutrofização cultural (devida a atividades antropogénicas) pode induzir uma aceleração muito significativa, ao introduzir grandes quantidades de nutrientes na massa de água. A eutrofização cultural pode demorar apenas décadas ou mesmo apenas alguns anos a desenvolver-se e a criar massas de água completamente eutrofizadas (em última instância a eutrofização transforma as massas de água em pântanos).

Vários fatores de origem humana podem induzir o processo de eutrofização cultural numa massa de água:

- a) Descargas de efluentes domésticos, urbanos e industriais;
- b) Arrastamento de pesticidas e fertilizantes agrícolas pelo escoamento de superfície ou infiltrações nos lençóis freáticos subterrâneos;
- c) Obras hidráulicas que implicam um aumento do tempo de residência na massa de água.

A eutrofização de águas interiores e marinhas é apontada no Relatório de Dobris, da Agência Europeia do Ambiente, como um dos principais problemas ambientais europeus, encontrando-se disseminado em toda a Europa. As causas são atribuídas às afluências de Azoto e Fósforo de origem antropogénica, para as quais os diferentes setores da sociedade contribuem de forma variável (Bola, 2009; ref. AEA, 1995).

Os principais problemas causados pela eutrofização são:

- a) Efeitos inestéticos e parâmetros organoléticos indesejáveis (odores, coloração da água);
- b) Inadequação para diversos fins (por exemplo, algas perturbam ou impedem atividades recreativas na água, plantas e algas acumulam microorganismos patogénicos, tornando a água imprópria para consumo e uso balnear)
- c) Possível colmatção de filtros de estações de tratamento por diatomáceas e algas filamentosas, ou outros organismos aquáticos;
- d) As espécies vegetais aquáticas, plantas e algas, causam grandes oscilações no teor de Oxigénio Dissolvido, levando a que ocorram períodos de grande baixa neste parâmetro, podendo tornar-se um ambiente inviável para o habitat de espécies aquáticas heterotróficas.
- e) Perda de biodiversidade;
- f) Assoreamento e desaparecimento da massa de água e transformação em pântanos.

Uma massa de água pode ser caracterizada pelo seu estado trófico, isto é, pelo seu grau de eutrofização. Vários sistemas de classificação foram desenvolvidos para este fim, como é exemplo o sistema de Premazzi e Chiaudanni (1992).

Tabela 6.1. Critérios de classificação do estado trófico da OCDE para massas de água lânticas. (Premazzi e Chiaudani, 1992)

Classificação	P Total (mg.m ⁻³)	Clorofila a (mg.m ⁻³)
Ultra-oligotrófico	< 4	< 1
Oligotrófico	< 10	< 2,5
Mesotrófico	10 – 35	2,5 – 8
Eutrófico	35 – 100	8 – 25
Hiper-eutrófico	> 100	> 25

Além destes parâmetros, tinha-se em destaque para definição do grau de eutrofização, a transparência, avaliada por disco de Secchi e o máximo de Clorofila-a.

Grande parte dos estados membros da União Europeia optou por utilizar uma versão modificada desta abordagem de classificação

Para o caso de Portugal, o mais recente sistema de classificação para o estado trófico de massas de água lênticas, foi definido em 2002 pelo INAG (Instituto da Água), construído tendo por base o critério da OCDE de 1982.

O critério quantitativo para classificar o estado trófico em albufeiras e lagoas, baseou-se na seguinte grelha:

Tabela 6.2 Critérios de classificação definidos por INAG para massas de água lênticas (MAMAOT, 2011)

Critérios de classificação do estado trófico – albufeiras e lagoas			
Classificação	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica
P total (mg P.m ⁻³)	<10	10 - 35	>35
Clorofila-a (mg Clorofila-a.m ⁻³)	<2.5	2.5 - 10	>10
Oxigénio Dissolvido (% Saturação)	-	-	<40

Nota: Os valores correspondem a médias geométricas.

Conformidade: A classe atribuída corresponde ao valor mais desfavorável

Amostragem: Pelo menos uma amostra em cada Estação do ano, colhida a meio metro da camada superficial.

Note-se que os parâmetros apresentados na tabela 6.2 não correspondem à totalidade dos necessários para classificação do estado trófico.

A legislação europeia e nacional refletiu posteriormente a especial atenção dada ao controle de substâncias classificadas como perigosas para a saúde humana.

Massas de água lênticas

De seguida apresenta-se a classificação possível do estado trófico, de acordo com os critérios estabelecidos no Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de junho, para as massas de água lênticas do Concelho de Mira.

Tabela 6.3 Classificação do estado trófico das massas de água lênticas do Concelho de Mira de acordo com a classificação de INAG (2002)

locais de amostragem	data de amostragem	P total (mg P.m ⁻³)	Clorofila-a (mg clor.m ⁻³)	% saturação OD (%)	limite superior para o estado trófico global
local 4 Lagoa	25-Jan	121	50,108	131,2	
	11-Mai	68	36,943	151,8	
	21-Jul	96	20,827	104,5	
	21-Nov	105	43,314	112,9	
local 4	média geométrica	95,4	35,948	123,8	eutrófico
local 7 Barrinha	25-Jan	31	7,648	121,1	
	11-Mai		10,452	155,3	
	21-Jul	7	1,800	134,8	
	21-Nov	2	20,440	96,4	
local 7	Média geométrica	7	7,364	125,0	mesotrófico

O estado trófico global corresponde ao mais desfavorável para os diversos parâmetros de classificação considerados. Isto quer dizer, que, face aos parâmetros medidos neste trabalho e tendo em conta a periodicidade das medições realizadas, é possível afirmar que a classificação

do estado trófico não deverá ser superior à classificação apresentada para o estado trófico global na tabela anterior, mas nada garante que não possa ser inferior (mais eutrofizado).

Assinale-se também que para o local 7,- Barrinha atingiu-se um estado trófico favorável, oligotrófico, na análise de Verão.

Massas de água lóticás

Não está previsto na legislação nacional, nenhum sistema para a classificação de massas de água lóticás. Neste trabalho, aplicou-se a classificação proposta em Dodds [et al] (1998), que propõe uma abordagem ao estado trófico de cursos de água lóticos, usando distribuição de frequências de nutrientes e clorofilas, para definir 3 categorias tróficas (oligotrófico, mesotrófico e eutrófico).

Para o N e P total, Dodds [et al] (1998) usa os valores empíricos de um largo número de cursos de água situados em regiões de clima temperado, ao todo mais de 200 cursos de água na América do Norte e Nova Zelândia. A partir de uma simples distribuição de frequências dos valores obtidos para os parâmetros que definem o estado trófico, em todos esses cursos de água, os autores definiram o último terço como correspondente ao estado oligotrófico, o segundo terço como correspondente ao estado mesotrófico e o último terço (valores mais elevados de clorofilas e nutrientes), como correspondentes ao estado eutrófico. A maior parte desses dados é de médias sazonais (para as estações do ano), para os diferentes parâmetros. E o sistema proposto por Dodds [et al] (1998), não considera que os valores mais elevados são sempre verificados para o Verão, tem em conta também as outras estações do ano. Com efeito, no presente trabalho verifica-se, que nem sempre os valores mais elevados de Clorofila-a e nutrientes foram registados para o Verão, embora na maior parte dos casos isso se tenha devido a intervenção humana (foram feitas várias “limpezas” aos cursos de água na primavera), houve também fatores naturais envolvidos, e verificou-se nos locais de amostragem 6 e 8, um maior desenvolvimento de Clorofila-a no outono, em relação ao verão.

Dados adicionais para o N e P, foram obtidos de uma compilação da *Environmental Protection Agency* (EPA), de um conjunto de 928 locais.

Já para a Clorofila-a, e pelo mesmo método da distribuição de frequências, Dodds [et al] (1998) usa 115 exemplos na América do Norte e Europa, também zonas temperadas.

A principal diferença identificada em Dodds [et al] (1998) e em outras monografias (Dodds [et al], (1997) e Van Nieuwenhuysen and Jones, (1996), referenciados em Dodds [et al] (1998) entre

os parâmetros que caracterizam o estado trófico em sistemas aquáticos lóticos em relação a sistemas aquáticos lênticos, é que a relação entre a Clorofila-a e os nutrientes (N e P), é mais fraca no caso dos sistemas lóticos. Isto pode dever-se a que é mais usual verificar-se elevadas concentrações de N e P nos sistemas lóticos em que não se verificam concentrações significativas de Clorofila, mas essencialmente, também se deve ao facto de em muitos casos nos sistemas lóticos não terem sido registados valores para a clorofila, visto não se considerar terem interesse (uma vez que apenas permitiriam avaliar o estado trófico). Foram igualmente calculados limites para a concentração de Clorofila-a bentónica, em mg Clorofila-a. m⁻², no entanto, aqui as diferenças em relação aos lagos podem dever-se a diversos fatores. Com efeito, a distribuição em profundidade dos parâmetros plantónicos, apresenta variabilidade entre os sistemas lóticos e lênticos, devido às características naturais dos sistemas serem diferentes, pelo que uma comparação entre os 2 tipos de sistemas aquáticos, tem pouco significado.

Dessa forma, no presente estudo, considera-se os limites que classificam o estado trófico dos sistemas lóticos em estudo, para a Clorofila-a (mg.Clorofila-a.m⁻³ e o P total, mg P total.L⁻¹), presentes na tabela seguinte.

Tabela 6.4 Limites para a classificação do estado trófico em sistemas lóticos, apresentados por Dodds [et al], (1998).

Parâmetro	Limite	
	Oligotrófico-mesotrófico	Mesotrófico-eutrófico
Média plantónica Clorofila-a [$\mu\text{g Clorofila-a.L}^{-1}$]	8	25
P total [$\mu\text{g P total.L}^{-1}$]	25	71

Apresentam-se os valores e classificação (de acordo com o máximo registado) correspondente a cada parâmetro, para os cursos de água analisados no presente trabalho, de acordo com os limites apresentados por Dodds [et al] (1998). Os valores apresentados correspondem às diferentes datas analisadas, na ordem cronológica de amostragem: inverno/ primavera/ verão/ outono.

Tabela 6.5 Classificação do estado trófico em função de INAG (2011)

Local de amostragem	P total [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	classificação	Clorofila-a [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	Classificação
1	159 / 1356/ 1194 /234	eutrófico	0,5 / 1,3 / 1,2 / 0,2	Oligotrófico
2	83 / 3158/ 146 / 113	eutrófico	0,5 / 3,1 / 0,1 / 0,1	Oligotrófico
3	61 /5227/ 24 / 28	eutrófico	0,5 / 5,2/ 0,02 /0,03	Oligotrófico
5	55 /20 / 20 /20	mesotrófico	0,1 / 2,2 / 0,02/ 0,02	Oligotrófico
6	67 / 2450 / 30 / 31	eutrófico	2,7 / 2,5 / 0,03/ 0,03	Oligotrófico
8	67 / 5843 / 52 / 47	eutrófico	7,6 / 5,8 / 0,05 / 0,05	mesotrófico

6.2.2.Estado ecológico

Na sequência da Diretiva Quadro da Água, em 2000, começou a construção de um sistema mais abrangente de classificação da qualidade da água superficial natural. Nesse âmbito têm sido realizados diversos trabalhos de investigação, a nível nacional e na União Europeia e foi desenvolvido o conceito de estado ecológico de uma massa de água superficial natural.

Os parâmetros físicos e químicos a monitorizar em rios, contribuem para a classificação do estado ecológico de uma massa de água, tendo em conta a proposta de classificação apresentada em INAG (2009).

Além desta categoria (parâmetros físico-químicos), contribuem também para a classificação do estado ecológico de uma massa de água os elementos de qualidade biológica, poluentes específicos e elementos de qualidade hidromorfológica.

Ao contrário de outros sistemas de classificação de qualidade da água, em que se usavam índices para classificar a qualidade da água, representando cada sub-índice uma proporção contributiva para o valor global,- como é exemplo o Índice de Qualidade da Água (IQA) desenvolvido em Portugal por Mano (1989),- o estado ecológico de uma massa de água será determinado pelo elemento com a pior classificação, de acordo com o sistema proposto em INAG (2009). Basta por isso, um parâmetro de avaliação de qualidade da água, estar a um nível inferior, para definir a classificação do estado ecológico de qualidade da água por esse nível.

Para se alcançarem os objetivos preconizados na Diretiva 2000/60/CE (Diretiva Quadro da Água, DQA), na Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro e no Decreto-Lei nº 77/2006, de 30 de março, é primordial e obrigatório classificar o estado das massas de água. Esta classificação tem um papel fundamental na definição dos objetivos ambientais e na concretização e operacionalização dos programas de medidas definidos no âmbito dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH).

No entanto, as exigências da Diretiva 2000/60/CE (Diretiva Quadro da Água, DQA), aliadas à integração de novos elementos de qualidade, como sejam os biológicos, nos programas de monitorização e consequentemente, na classificação do estado ecológico das massas de água, têm dificultado a tarefa de adopção dos critérios para a referida classificação. Este constrangimento transparece, aliás, nas dificuldades encontradas pelos diversos Estados Membros nos trabalhos conjuntos do Exercício de Intercalibração para as massas de água superficiais, coordenados pela Comissão Europeia, que tiveram de ser prolongados até 2011.

Neste contexto e ciente dos condicionalismos existentes, o INAG, enquanto entidade nacional responsável pela implementação da Diretiva Quadro da Água em Portugal, definiu os critérios para a classificação do Estado das Massas de Água que deverão ser utilizados na 1ª geração dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH). Estes critérios, estabelecidos com base no melhor conhecimento possível, irão sendo progressivamente ajustados em face dos novos dados surgidos dos Programas de Monitorização em implementação pelas Administrações das Regiões Hidrográficas, (ARH's), bem como através dos resultados dos trabalhos na 2ª fase do Exercício de Intercalibração em curso, que a nível nacional está a ser assegurado pelo INAG. Espera-se, assim, que nos próximos ciclos de planeamento existam sistemas de classificação mais robustos ao nível do desafio da DQA/LA. (INAG, 2009).

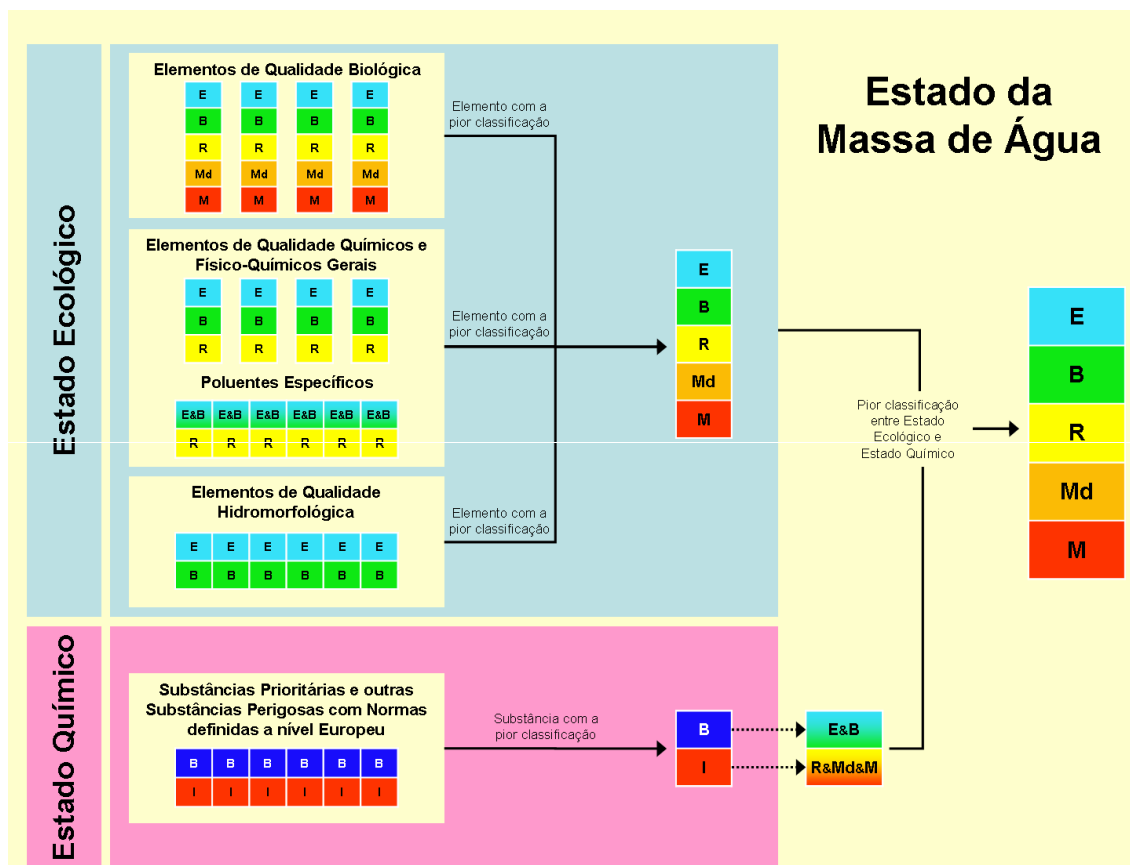


Figura 6.13 Elementos para a classificação do estado ecológico de uma massa de água (INAG, 2009)

Face ao exposto, a classificação dos elementos em estudo conforme esta proposta de classificação, realizada para o caso particular deste trabalho,- e tendo em conta que não foram avaliados todos os parâmetros para classificação completa do estado ecológico da qualidade da água,- permite determinar um limite classificativo superior para o estado ecológico das massas de água âmbito deste trabalho.

6.3. Correlação dos parâmetros experimentais

O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas, variando entre os valores -1 e 1. O valor 0 (zero) significa que não há relação linear, no extremo positivo, 1 indica uma relação linear perfeita; no extremo negativo, -1 também indica uma relação linear perfeita mas inversa, ou seja, quando uma das variáveis aumenta a outra diminui. Quanto maior em valor absoluto, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson é normalmente representado pela letra r e a sua fórmula de cálculo, para a correlação entre 2 variáveis x e y , é:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

Pode considerar-se que para $r < \text{módulo } (0,5)$, não há uma relação linear significativa entre as duas variáveis, para $r > |0,9|$, há uma relação linear direta ou inversamente proporcional muito significativa.

Aplicando o coeficiente de correlação aos dados registados para os vários parâmetros nos diferentes locais de amostragem, obteve-se uma matriz de correlação apresentada no Anexo 2.

A Condutividade tem maior relação com os Sólidos suspensos totais, SST ($r=0,588$) e com os Nitratos ($r=0,771$). Estes resultados são coerentes com a definição de Condutividade, recorde-se do capítulo 4, que a Condutividade traduz o conteúdo em iões e minerais da água, neste caso, apresenta uma relação significativa com o ião Nitrato (NO_3^-) e com os Sólidos Suspensos.

Não apresenta relação significativa com nenhum dos outros parâmetros.

A percentagem de saturação em Oxigénio Dissolvido, como seria de esperar está muito relacionada com o teor de Oxigénio Dissolvido inicial. Também se verifica uma relação significativa ($r=0,544$) entre a percentagem de saturação em Oxigénio Dissolvido e a Clorofila-a, como seria expectável, porque o desenvolvimento da biomassa vegetal está dependente da abundância de Oxigénio para realizar a fotossíntese.

Tal como para a percentagem de saturação, para o teor de Oxigénio Dissolvido também se verifica uma forte relação com os mesmos parâmetros: percentagem de saturação em Oxigénio dissolvido ($r=0,906$), pH ($r=0,715$) e Clorofila-a ($r=0,625$).

A Carência bioquímica de Oxigénio, tal como seria de esperar, apresenta uma forte relação com os Sólidos suspensos voláteis, SSV, ($r=0,807$), recorde-se do capítulo 5, a Carência bioquímica de Oxigénio traduz a quantidade de Oxigénio necessária para estabilizar a matéria orgânica e quanto maior a quantidade de matéria orgânica presente, maior a quantidade de Oxigénio necessária para a sua estabilização. A Carência bioquímica de Oxigénio também está relacionada com a Clorofila-a presente ($r=0,526$), o que faz sentido sendo a biomassa vegetal matéria orgânica.

A Temperatura e a concentração de Fósforo total (P Total), não estão linearmente relacionadas com nenhuma das restantes. De acordo com o referido no capítulo 5, não era de esperar que a Temperatura tivesse uma influência importante na solubilidade do Oxigénio Dissolvido, para as gamas de Temperatura que caracterizam o clima e a meteorologia da região. Neste caso a Temperatura é uma variável fundamentalmente meteorológica, dependendo dos fatores enunciados no capítulo 5. O Fósforo total é um nutriente, resultante de efluentes antropogénicos e da eutrofização natural dos cursos de água.

Capítulo 7

Conclusões

7. Conclusões

Com este trabalho fez-se uma avaliação global do estado da qualidade da água nas massas de água superficiais do Concelho de Mira. Não se tinha ainda realizado uma avaliação deste género neste território, não existindo dados hidrométricos relativamente à área em estudo.

Foi realizada uma monitorização de um conjunto de parâmetros físico-químicos e um parâmetro biológico dos cursos de água do Concelho de Mira, que permitiu identificar áreas onde possa haver provavelmente uma incidência de fontes contaminantes.

A estimativa para a água residual doméstica não encaminhada para a rede de drenagem, como uma fonte poluente difusa dos lençóis freáticos e consequentemente das linhas de água, por infiltração, foi de um valor de carga de 304 Kg.CBO5.dia⁻¹, 456 Kg SST.dia⁻¹ e 7,4 Kg P total.dia⁻¹, distribuída na área territorial do concelho, dada a grande dispersão do edificado e dos aglomerados populacionais e a distribuição da hidrografia no concelho.

No que respeita à estimativa de fontes contaminantes de origem industrial, identificou-se uma origem provável para os elevados níveis de contaminação verificados no local de amostragem 1. Neste local obtiveram-se excedências aos valores paramétricos previstos no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, como objetivos ambientais de qualidade mínima para águas superficiais para os parâmetros: Carência bioquímica de Oxigénio, Percentagem de Saturação de Oxigénio Dissolvido e Fósforo total.

Os valores analisados, do efluente da ETAR do Corticeiro de Cima, apontam para uma situação de incapacidade do curso de água suportar esta carga poluente, encontrando-se num estado trófico de degradação, de acordo com os parâmetros analisados no âmbito deste trabalho em 4 séries de amostragem ao longo do ano 2011.

Os valores obtidos para o local 5 (vala do Regente Rei) para os vários parâmetros analisados, sugerem que nesse ponto a jusante da descarga da ETAR do Corticeiro de Cima, o curso de água já se depurou, pelo menos em grande parte. Por outro lado, Condutividade elevada, um elevado teor de matéria orgânica demonstrado pela relação SSV/SST, uma das mais elevadas, e um valor elevado de Nitratos, poderão sugerir a existência de alguma contaminação proveniente de fontes difusas, agricultura e pecuária. Afirma-se o prévio sabendo que existem

na proximidade do troço a montante do local 5, zonas agrícolas e pequenas instalações pecuárias, que poderão provocar eventos de contaminação.

As concentrações de Oxigénio Dissolvido mais baixas obtidas- pela ausência de correlação com a Temperatura, evidenciada no estudo da correlação entre estes parâmetros experimentais,- parecem dever-se ao consumo resultante da biodegradação da matéria orgânica existente nas massas de água.

Os resultados obtidos para os Nitratos, indiciam a presença de contaminação por este elemento a montante do local 1 (vala Velha) e uma contaminação vestigial a montante do local 5 (vala Regente Rei). Por outro lado, o nível de Nitratos na Barrinha foi praticamente nulo em 2 épocas do ano e o mais baixo observado. Se houver uma poluição difusa de origem agrícola na envolvente da Barrinha, esta não se fez sentir nas análises realizadas, parecendo indicar que a biomassa vegetal presente realiza a assimilação dos Nitratos.

Em relação ao estado trófico dos sistemas lênticos, de acordo com os parâmetros determinados no âmbito deste trabalho (que não correspondem a todos os parâmetros definidos para a classificação do estado trófico), a Lagoa é o que indica estado de eutrofização em todas as estações do ano, pelo contrário para a Barrinha obteve-se no Verão e na primavera, valores que classificam essa massa de água como mesotrófica e oligotrófica, nas análises para essas estações do ano.

Quanto à associação das espécies invasoras aos resultados obtidos, não é possível associar diretamente os níveis de Clorofila-a à presença de macrófitas, uma vez que a Clorofila-a reflete a presença de micrófitas plantónicas. No entanto, sabendo que plantas invasoras como o jacinto-de-água e a Pinheirinha-de-água, têm tendência para se propagar em grandes quantidades, provocando um aumento da abundância de nutrientes nos cursos de água, pode sugerir-se que o seu controlo e remoção, poderão ter uma repercussão na melhoria da qualidade da água.

No que refere ao estado trófico dos sistemas aquáticos lóticos que foi classificado por comparação com critérios da literatura científica, obteve-se para todos os cursos de água lóticos valores correspondentes a uma classificação do estado trófico como eutrófico, à exceção do local 5, devido à baixa concentração de nutriente Fósforo total aí observada ao longo do ano.

Pelo referido conclui-se que num prosseguimento da monitorização da água superficial do Concelho de Mira, se recomenda uma particular incidência na zona nordeste na bacia hidrográfica (vala Velha, ribeira do Palhal, vala do Seixo e um ponto a montante da ETAR do Corticeiro de Cima, localizado na vala Velha,), estes pontos de monitorização adicional,

poderão permitir identificar outras fontes poluentes pontuais, bem como avaliar a grandeza da poluição difusa naquela área.

A falta de dados hidromorfológicos dos cursos de água em estudo, não permitiu uma modelação e calibração da resposta das massas de água a fontes pontuais ou difusas de contaminação, é importante que se possa conhecer a variação e grandezas de caudais no futuro.

A informação disponível sobre a resposta dos cursos de água a influências antropogénicas, demonstra que estas se sobrepõem claramente a influências naturais como contribuindo para a degradação desses cursos de água. Mas, há certos desequilíbrios nos ecossistemas (que foram inicialmente introduzidos por ação humana), que só por ação antrópica se podem voltar agora a corrigir.

Desde que devidamente intervencionadas, recuperadas e geridas de forma sustentável estas zonas húmidas possuem um potencial de excelência, pelos múltiplos usos que propiciam, pelos habitats e biodiversidade que albergam, pelo impacto psico-social, económico, cultural e turístico que têm na região.

Como recomendações futuras, a entidades competentes e para o público para a gestão da qualidade da água no território do concelho, indica-se a necessidade de implementação de um programa de monitorização da qualidade da água, para avaliar em detalhe, as fontes poluidoras de origem pontual ou difusa, causadoras de anomalias na qualidade da água.

Recomenda-se manter o controlo de plantas infestantes e um conhecimento mais aprofundado dos ecossistemas com vista a garantir o seu equilíbrio natural.

Potenciar a valência dos sistemas hídricos superficiais no controlo de cheias e também, instalar infraestruturas que permitam uma medição dos caudais nos principais cursos de água, com vista a um conhecimento quantitativo do regime de caudais.

Desenvolver práticas agrícolas fazendo um uso adequado e racional de pesticidas e fertilizantes, potenciando não só poupar os cursos de água a essa contaminação, como poupanças económicas e de melhoria dos resultados agrícolas.

Capítulo 8

Referências

8. Referências

ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO CENTRO - Resultados da Rede de Qualidade da Água Superficial. 2009. [Disponível em www.arhcentro.pt em agosto 2011].

ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO CENTRO - Resultados da Rede de Qualidade da Água Superficial, ano 2010. 2011. [Disponível em www.arhcentro.pt em agosto 2011].

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE - Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – SIDS Portugal; Lisboa: Departamento de Ciências e Engenharia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2007.

ALMEIDA, Ana Sofia Rodrigues Lopes de - Avaliação da Qualidade da Água na Pateira de Fermentelos, - caso de estudo na área de projeto; Aveiro: Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro. 2006. Tese de mestrado.

ALMEIDA, António Campar de – A identidade física da Gândara. A Gandarena. Mira. (1998).

ALMEIDA, Joana Raino Mortágua de - Poluição por águas pluviais: A qualidade da água em esteiros da Ria de Aveiro e o uso na orla do estuário. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento. 2007. Tese de mestrado.

APHA [American Public Health Association] - ***Standard Methods for the examination of water and wastewater***. 21st ed. AWWA [American Water Works Association], WEF [Water Environment Federation]. 2005. ISBN-10: 0875530478. ISBN-13: 978-0875530475.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RECURSOS HÍDRICOS. OLIVEIRA, Rita; LIMA, Maria Manuela; e VIEIRA, José - Desenvolvimento de um sistema de indicadores de qualidade de águas superficiais numa bacia hidrográfica. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. 2006.

BARTRAM, Jamie; BALLANCE, Richard - ***Water Quality Monitoring – A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes***. 1st Ed. London: E & FN Spon; Published on behalf of UNEP [United Nations Environment Programme]; and WHO [World Health Organization]. 1996. ISBN 0-419-223207 (Hbk) 0-419-21730-4 (Pbk).

BOLA, Joaquim Patrício Ferreira - Avaliação do Estado Trófico da Pateira de Fermentelos. Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. 2000. Tese de Mestrado.

BORREGO, Carlos - Plano Municipal da água de Mira. Aveiro: Instituto do Ambiente e Desenvolvimento, IDAD. 2006.

CÂMARA MUNICIPAL DE MIRA. GABINETE DE PLANEAMENTO E INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (GPIG) - Plano Diretor Municipal (PDM) de Mira, aprovado pela RESOLUÇÃO de Conselho de Ministros n.º 83/94. 1994.

CARAPETO, Cristina - **Poluição das águas – causas e efeitos**. 1ª ed. Lisboa: Universidade Aberta. 1999. ISBN: 972-674-265-X.

CCDR-C [COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO CENTRO] – Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas, Sítio da Rede Natura 2000 – PTCON0055. [Atual. 30 abril 2011]. [Cons. agosto 2011]. Disponível em WWW: <<https://www.ccdrc.pt/>>.

CERQUEIRA, Mário – Apontamentos da disciplina de Controlo da Qualidade da Água e Monitorização: Amostragem de águas de rios e ribeiros. Universidade de Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento. 2011.

CERQUEIRA, M., Silva, J. F., Magalhães, F. P., Soares, F. M., & Pato, J. J. - Assessment of water pollution in the Antuã River basin (Northwestern Portugal). *Environmental Monitoring and Assessment*. 2008.

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO CENTRO (CCDRC) – Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Requalificação Ambiental da Barrinha de Mira. Hidroprojecto, Engenharia e Gestão SA; PLURAL: Planeamento Urbano, Regional e de Transportes Lda; IESE. Resumo não técnico. 2004.

COMISSÃO EUROPEIA – Comunicado da Comissão ao parlamento europeu e ao conselho: Para uma gestão sustentável da água na União Europeia – Primeira fase da aplicação da Directiva Quadro no domínio da água (2000/60/CE). 2007.

COMISSÃO EUROPEIA - Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho, nos termos do n.º 3 do artigo 18.º da Directiva-Quadro Água 2000/60/CE, sobre os programas de monitorização do estado da água. 2009.

DÂMASO, Diogo Pinto de Oliveira – Recolha e processamento de plantas aquáticas com vista à remoção de nutrientes. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento. 2008. Tese de mestrado.

DECISÃO DA COMISSÃO 2008/915/CE – Jornal Oficial da União Europeia. 332 (10-12-2008). 20-44. [Que estabelece nos termos da Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho os valores de classificação dos sistemas de monitorização dos Estados-membros no seguimento do exercício de intercalibração].

DECRETO-LEI nº 152/97. D. R. I Série A. 139 (19-06-1997). 2959-2966. [Transpõe para a Legislação Nacional a DIRETIVA 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991].

DECRETO-LEI n.º 236/98. D.R. I série A. 176 (01-08-1998). 3676-3721. [Estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos].

DECRETO-LEI n.º 506/99. D. R. I Série-A. 271 (20-11-1999). 8273-8275. [Fixa objetivos de qualidade para um conjunto de substâncias selecionadas prioritariamente em funções das condições respetivas de persistência, toxicidade, e bioacumulação].

DECRETO-LEI n.º 261/2003. D. R. I Série A 244. (21-10-2003). 7032-7033. [Inclui um aditamento ao DECRETO-LEI n.º 506/99, que fixa novos objetivos de qualidade para substâncias perigosas].

DECRETO-LEI n.º 77/2006. D.R. I Série A. 64 (30-03-2006) 2331-2354. [DECRETO-LEI complementar à LEI n.º 58/2005, que transpõe no âmbito da DIRETIVA n.º 2000/60/CE, um conjunto de normas comunitárias de natureza essencialmente técnica e de caráter transitório].

DECRETO-LEI n.º 208/2007. D.R. 1ª Série. 103 (29-02-2007). 3463-3467. [Publica os estatutos das Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH's)].

DECRETO-LEI n.º 103/2010. D. R. 1ª série. 187 (24-09-2010). 4289-4296. [Estabelece as Normas de Qualidade Ambiental para substâncias prioritárias e outros poluentes].

DESPACHO 19079/2009. D.R. 2ª série. 159 (18-08-2009). 33605-33606. [Elaboração do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica do Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste (RH4)].

DESPACHO 18313/2009. D.R. 2ª série. 152 (07-08-2009). [Elaboração do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica 4].

DIRETIVA 91/676/CEE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias I. 375 (31-12-1991). 8 pgs.
[Relativa à proteção das águas contra a poluição causada por Nitratos de origem agrícola].

DIRETIVA 2000/60/CE. Jornal Oficial das Comunidades Europeias I. 327 (22-12-2000). 65 pgs.
[Estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água].

DIRETIVA 2008/105/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L. 348 (24-12-2008) [relativa a normas de qualidade ambiental no domínio da política da água que altera e subsequentemente revoga as Diretivas 82/176/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE do Conselho e que altera a Diretiva 2000/60/CE].

DODDS, Walter K.; John, R. Jones; e Eugene, B. Welch. – *Suggested Classification of Stream Trophic State Distribution of Temperate Stream Types by Chlorophyl, Total Nitrogen and Phosphorus*. Great Britain: Elsevier Science. 1998.

FACÃO, Susana Marques Silva - Caracterização e avaliação de recursos e património geológico do Concelho de Mira. Aveiro: Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. 2009. Tese de mestrado.

FERNANDES, Daniel Filipe Resende Avaliação e monitorização integrada do estado da qualidade da água do rio Antuã; Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. 2009. Tese de mestrado.

FERREIRA, Raquel Sofia e Vasconcelos - Avaliação hidroquímica e da qualidade da água na bacia do rio Cértima (Portugal). Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. 2007. Tese de mestrado.

GABRIEL, M. - A transformação da Praia de Mira. Jornal O Gandarês, edição nº 208. (2010).

GREGO, Paulo - **Carta Geológica do Concelho de Mira**. Cantanhede-Mira-Vagos: CEMAR [Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís Albuquerque]. 2010. ISBN 978-972-8289-36-2.

INAG [INSTITUTO DA ÁGUA]. Almeida, C.; [et al] - Sistemas Aquíferos de Portugal Continental; INAG. 2000.

INAG [INSTITUTO DA ÁGUA] – Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga. Lisboa: Publicado por Instituto da Água. (2008).

INAG [INSTITUTO DA ÁGUA] - Plano Nacional da Água. Lisboa: Publicado por Instituto da Água. (2008). 2001.

INE [INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA] - Censos 2001 – Resultados definitivos Centro; Publicação Instituto Nacional de Estatística. 2002.

INE [INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA] - Censos 2011 – Resultados provisórios. Publicação do Instituto Nacional de Estatística (INE). 2011.

INSAAR [INVENTÁRIO NACIONAL DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS – Relatório do Estado do Abastecimento de Água e do Tratamento de Águas Residuais, Sistemas Públicos Urbanos (dados 2009)]. Lisboa. Publicação INSAAR. 2010.

INSAAR [INVENTÁRIO NACIONAL DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS].(atual. 2011) [Consult. 2011]. Disponível em WWW:<<http://insaar.pt>>

LEI n.º 58/2005. D.R. I Série A. 249 (29-12-2005). 7280-7310. [“Lei da água”. Transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva Quadro da Água, DIRETIVA n.º 2000/60/CE]

LEI n.º 50/2006. D. R.1ª série. 166 (29-08-2006). 6264-6274. [Lei das contra-ordenações ambientais]

LEI n.º 89/2009. D.R. 1ª série. 168 (31-08-2009). 5709-5722. [Procede à primeira alteração à Lei n.º 50/2006, que estabelece o regime aplicável às contra-ordenações ambientais]

LISBOA, Ricardo – Avaliação da qualidade da água e fontes de poluição no rio Lis como contributo para a gestão integrada das águas superficiais na respetiva bacia hidrográfica. Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Química. 2006. Tese de mestrado.

MACHADO, Jorge Pereira – Estudos Morfofuncionais da Génese da Concha de Anodonta cygnea. Porto: Universidade do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. 1989. Dissertação de doutoramento.

METCALF & EDDY – ***Wastewater engineering: Treatment and reuse***. Tchobanoglous, George; Burton, Franklin L.; Stensel, H. David. Mc Graw Hill. 2003. ISBN 0-07-041878-0

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO MAR, DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO, INAG [Instituto da água] – Águas residuais urbanas. [consult. 12-08-2011]. Atualizado em 2011. Sítio internet do Instituto da água. Disponível em WWW: <http://www.inag.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=162>

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO, INAG, DIREÇÃO REGIONAL DO AMBIENTE DO CENTRO - Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Vouga. Consórcio Ambio; Chiron; Agripro; Drena; vHLC; FBO. 2002.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, INAG - Critérios para a Classificação do Estado das Massas de Água Superficiais – Rios e Albufeiras. Lisboa: INAG [Instituto da Água]. 2009.

MONTEIRO, António Jorge – Eutrofização. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Secção de Hidráulica e dos Recursos Ambientais. [Qualidade da água e controlo da poluição]. 2004.

NP 405-1. 1994. [Norma portuguesa, Referências, informação e documentação].

NP 405-4. 2002. [Norma portuguesa, Referências, informação e documentação: documentos eletrónicos].

ORLOB, Gerald; [et al.] - ***Mathematical Modeling of Water Quality: Streams, Lakes and Reservoirs***. 1st ed. Ed. Davis: University of California. International Institute for Applied System Analysis: John Wiley & Sons. 1983. ISBN 0-471-10031-5.

PETRONILHO, João. - **A Fauna do Concelho de Mira**. 1ª ed. Mira: Câmara Municipal de Mira. 2001. ISBN 972-81117-05-1.

PORTARIA nº 393/2008. D.R. 1ª série. 108 (05-06-2008). 3202-3286 [Aprova e faz entrar em vigor os estatutos das Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH's)]

PORTARIA nº 394/2008. D.R. 1ª série. 108 (05-06-2008). 3286-3311. [Aprova os estatutos das Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH's)].

PORTARIA nº 803/2008. D.R. 2ª série. 192 (03-10-2008). 41101-41102. [Altera a Portaria nº 393/2008].

PORTARIA n.º 1284/2009. D.R. 1ª série. 202 (19-10-2009). 7843-7851. [Estabelece o conteúdo dos PGBH, regulamentando o n.º 2 do artigo 29.º da LEI nº 58/2005].

PREMAZZI, G.; Chiaudani, G. – *Ecological quality of surface waters – Quality assessment schemes for European Community Lakes*. Comission of the European Communities, Joint Research Center. 1992.

REIGOTA, João - **A Gândara Antiga**. 1ª ed. Cantanhede- Mira- Vagos: CEMAR [Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luis de Albuquerque]. 2000. ISBN: 972-8289-19-7.

SIMRia [Sistema Multimunicipal de Saneamento da Ria de Aveiro]. SIMRia dá início à empreitada de ligação de Cantanhede ao Sistema Multimunicipal. Sítio internet da SIMRia. (2011) [atual. 02-12-2011]. Disponível em WWW: <<http://www.simria.pt>>

SILVA, Maria Helena Mendes Pereira; Avaliação e monitorização integrada do estado da qualidade da água do rio Cértima; Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. 2008. Tese de mestrado.

SILVA, Marques da - Hidrologia del sistema multiacuifero del Bajo Vouga-Aveiro (Portugal). Barcelona: Universidad de Barcelona. 1990. PhD thesis.

STUMM, Werner; Morgan, James – ***Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters***. 3rd ed. John Wiley & Sons, inc. 1996. ISBN 0-471-51185-4.

UNEP [United Nations Environment Program] – Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters. (2008) [atual. 2011] Disponível em WWW: <<http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>>

UNESCO - *World Water Resources and their Use. Database on CD Rom*. Paris: UNESCO [United Nations Educational Scientific and Cultural Organization]. 1993.

UNIVERSIDADE DE COIMBRA: CENTRO DE ECOLOGIA FUNCIONAL DA; ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA. Plantas invasoras de Portugal, sítio internet desenvolvido no âmbito dos projetos INVADER I (2001) e INVADER 2 (2010). 2011. [Consult. agosto 2011]. Disponível em WWW: <<http://www1.ci.uc.pt/invasoras/>>.

VIEIRA, Judite dos Santos – Transformações biogeoquímicas na bacia hidrográfica do Rio Lis. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Química. 2007. Dissertação de doutoramento.

WATER FRAMEWORK DIRECTIVE COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY WORKING GROUP 2 A ECOLOGICAL STATUS (ECOSTAT) - Guidance Document No 13 - Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. WFD, Common Implementation Strategy Working Group 2A Ecological Status. Rome. 2003.

Anexo 1. Resultados obtidos

Tabela A1.1 Resultados de 25 de janeiro de 2011

Local de Amostragem	Condutividade $\mu\text{S.cm}^{-1}$	OD % saturação	ODi $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	pH	CBO5 $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	SST mg SST.L^{-1}	SSV mg SSV.L^{-1}	Clorofila-a mg cl-a.m^{-3}	P total mgP. L^{-1}	NO_3^- $\text{mg NO}_3^-. \text{L}^{-1}$
1	452	77,9	9,30	7,4	7,60	2,26	4,7	1,0	0,556	0,159	5,538
2	372	86,6	9,90	9,9	7,73	1,24	3,8	1,1	0,530	0,083	2,161
3	443	91,8	10,62	8,8	7,76	0,73	2,2	0,4	0,503	0,061	2,094
4	459	131,2	15,35	8,3	8,45	4,44	9,1	6,0	50,108	0,121	1,226
5	463	78,3	9,15	8,3	7,60	0,29	3,0	1,6	0,173	0,055	4,191
6	449	88,4	10,24	8,3	7,53	0,76	2,5	0,6	2,731	0,067	1,930
7	439	121,1	14,98	7,6	8,54	1,02	1,5	0,3	7,648	0,031	0,840
8	446	99,6	9,96	10,4	7,70	0,88	1,8	0,4	1,788	0,067	2,133

Tabela A1.2 Resultados de 11 de Maio de 2011

Local de Amostragem	Condutividade $\mu\text{S.cm}^{-1}$	OD % saturação	ODi $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	pH	CBO5 $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	SST mg SST.L^{-1}	SSV mg SSV.L^{-1}	Clorofila-a mg cl-a.m^{-3}	P total mg P. L^{-1}	NO_3^- $\text{mg NO}_3^-. \text{L}^{-1}$
1	533	49,1	4,79	16,8	7,22	8,90	38,0	8,6	1,356	1,356	8,000
2	322	85,0	8,33	16,5	7,44	0,37	3,5	0,9	3,158	3,158	2,306
3	410	85,7	8,15	18,0	7,52	0,69	3,1	0,9	5,227	5,227	1,760
4	387	151,8	18,80	18,8	9,25	5,32	12,2	9,3	36,943	36,943	0,007
5	446	84,6	8,24	16,9	7,49	0,72	3,0	1,9	2,240	<0,020	3,848
6	410	85,1	8,06	18,3	7,67	0,67	5,3	1,9	2,450	2,450	1,563
7	308	155,3	13,71	21,7	9,30	1,19	0,9	1,0	10,452	<0,020	0,025
8	411	101,0	8,83	22,5	8,03	0,98	9,7	3,8	5,843	5,843	1,290

Tabela A1.3 Resultados de 21 de julho de 2011

Local de Amostragem	Condutividade $\mu\text{S.cm}^{-1}$	OD % saturação	ODi $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	pH	CBO5 $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	SST mg SST.L^{-1}	SSV mg SSV.L^{-1}	Clorofila-a mg cl-a.m^{-3}	P total mg P. L^{-1}	NO_3^- $\text{mg NO}_3^-. \text{L}^{-1}$
1	686	54,0	5,13	17,9	7,32	5,66	108,4	9,3	4,078	1,194	19,620
2	262	78,7	7,58	17,4	7,46	1,07	6,8	3,4	0,851	0,146	1,752
3	440	75,2	7,03	18,9	7,51	1,17	3,4	2,8	3,079	0,024	1,063
4	378	104,5	9,25	21,9	8,95	4,30	18,0	14,5	20,827	0,047	0,002
5	458	139,8	12,99	19,9	8,06	1,47	3,7	4,0	5,370	<0,020	2,432
6	425	91,0	8,44	19,5	7,83	1,22	6,8	3,8	4,602	0,030	0,768
7	324	134,8	11,92	21,6	10,18	1,01	2,1	1,8	1,800	<0,020	0,004
8	417	99,5	8,94	21,0	7,99	1,16	5,4	3,8	3,361	0,052	0,169

Tabela A1.4 Resultados de 21 de novembro de 2011

Local de Amostragem	Condutividade $\mu\text{S.cm}^{-1}$	OD % saturação	ODi $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	pH	CBO5 $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$	SST mg SST.L^{-1}	SSV mg SSV.L^{-1}	Clorofila-a mg cl-a.m^{-3}	P total mg P. L^{-1}	NO_3^- $\text{mg NO}_3^-. \text{L}^{-1}$
1	568	69,5	7,36	12,8	7,24	2,15	4,3	1,0	0,000	0,234	9,378
2	357	76,4	8,03	13,2	7,44	1,26	2,8	0,5	0,528	0,113	2,832
3	460	83,0	8,74	13,1	7,53	0,07	1,6	0,1	0,442	0,028	2,539
4	475	112,9	11,73	13,7	7,93	5,69	12,5	8,1	43,314	0,105	1,326
5	552	72,3	7,72	12,5	7,32	0,01	1,6	0,5	0,237	<0,020	5,337
6	460	80,7	8,49	13,2	7,59	1,26	3,0	1,1	9,585	0,031	2,119
7	425	96,4	10,10	13,3	7,97	2,13	4,7	3,4	20,440	<0,020	0,892
8	480	86,9	9,02	13,9	7,76	0,75	3,4	1,6	8,346	0,047	2,288

Anexo 2. Correlações de Pearson

Tabela A2 Matriz de correlação linear dos parâmetros: Condutividade; % saturação em OD; ODi; Temperatura; pH; CBO5; SST; SSV; Clorofila-a; P total; Nitratos, para as diferentes séries de amostragem realizadas e diferentes locais de amostragem.

Parâmetros	Condut.	% sat.	ODi	temp.	pH	CBO5	SST	SSV	Clorofila-a	P total
% saturação	-0,458									
ODi	-0,327	0,906								
Temperatura	-0,267	0,232	-0,110							
pH	-0,455	0,844	0,715	0,359						
CBO5	0,359	-0,015	0,052	0,117	0,094					
SST	0,588	-0,327	-0,323	0,186	-0,149	0,614				
SSV	0,172	0,123	0,081	0,414	0,265	0,807	0,564			
Clorofila-a	-0,021	0,543	0,625	-0,016	0,412	0,526	0,044	0,561		
P total	-0,143	0,432	0,532	0,243	0,366	0,284	0,046	0,315	0,384	
Nitratos	0,771	-0,589	-0,515	-0,116	-0,474	0,374	0,815	0,169	-0,261	-0,134

Anexo 3 Indústrias inventariadas no Concelho de Mira (2011)

Tabela A3 Inventário de indústrias no Concelho de Mira, respetiva localização e código e descrição da atividade económica

Designação da empresa	Localização	Descrição da atividade	CAE, rev.2
Acuinova	Praia de Mira	Produção animal	03210
Arlindo, Marçalo & Malta Lda.	ZI - pólo 1, lote 27	Fabrico de portas e janelas em alumínio e redes mosquiteiras	28120
Barreto, Cruz & Sequeiras	ZI pólo 1, lote 7	Fabrico de móveis de cozinha, venda de cozinhas com móveis e eletrodomésticos	36130
Blocomir	ZI pólo 1, lotes 5 e 6	Comércio por grosso de madeira e materiais de construção	51532
Cerâmica de Portomar	ZI pólo 1, lote 30	Fabrico de tijolos e azulejos	26301
Colonial Club	ZI pólo1, lote 39	Fabrico de mobiliário	31010
Eurocampas	ZI pólo 1, lote 15	Marmorista	26701
Eletro-Zincagem, selharia civil de José Aleixo da Silva	ZI pólo 1, lote 11	Serralharia civil	28110
Leal & Soares SA	ZI pólo 1, lote	Compostagem, venda de produtos orgânicos, substrato e casca de pinho	37200
Maçarico	ZI pólo 1, lote 14 e Praia de Mira	Embalagem e preparação de conservas alimentares	15335
Manuel Oliveira & Filhos, Lda.	ZI pólo 1, lotes 22,23 e 24	Fabrico de blocos, tijolos e cimento para construção civil	26701
Quitério & Filhos Lda.	Portomar	Montagem e venda de quadros elétricos	31202

Seixo Mármore Lda.	ZI pólo 1, lote 28	Marmorista	26701
S.R.F.	ZI pólo 1, lote 21	Ar condicionado,- artigos e equipamentos	29710
T.C.M.	ZI pólo 1, lote 21	Fabrico de tacos para pavimentos de madeira	20302
Ventura, Sereno & Anacleto	ZI pólo 1,	Fabrico de outros produtos metálicos diversos	25992

CAE Rev. 2 – Código da Atividade Económica, Revisão 2.

ZI – Zona Industrial

Anexo 4. Teor de Oxigénio Dissolvido de saturação

O teor de Oxigénio Dissolvido de saturação para uma massa de água representa o nível de Oxigénio que está em equilíbrio na água a uma dada temperatura. É uma função do tipo de gás e da pressão parcial do gás em contacto com o líquido. A relação entre a fração molar do gás na atmosfera em contacto com o líquido, neste caso a água e a fração molar do gás no líquido, é dada pela Lei de Henry.

$$p_g = \frac{H}{P_T} x_g$$

Em que

p_g é a fração molar do gas no ar (mol O₂.mol ar⁻¹);

H é a constante de Henry (atm (mol gas.mol ar⁻¹). (mol gas.mol água⁻¹)⁻¹)

P_T é a pressão total, normalmente 1 atm.

x_g é a fração molar do gas na água (mol OD. (mol OD + mol água)⁻¹)

(Metcalf & Eddy, 2003)

Na prática é possível encontrar muitas fórmulas e tabelas para se chegar ao valor de H , em função da Temperatura medida,- uma vez que este é um valor paramétrico, isso vai depender da amostra de dados escolhida.

O teor de Oxigénio Dissolvido de saturação é um valor obtido a partir de dados empíricos experimentais, e é calculado em função da Temperatura para se obter a percentagem de saturação de Oxigénio dissolvido.

Já o valor de Oxigénio dissolvido, medido diretamente pelo sensor eletrométrico, vai depender de diversos fatores: da salinidade do gás, da pressão parcial do gás na atmosfera, da Temperatura e da concentração de outras substâncias dissolvidas e sólidos em suspensão na água.

Anexo 5. Dados da estação meteorológica da Câmara Municipal de Mira

Tabela A5.1 Temperatura registada na EM-CMM (2007 e 2008)

mês	2007			2008		
	Tmedia	Tmax	Tmin	Tmedia	Tmax	Tmin
jan	9,2	13,5	5,1	11,8	16,4	7,9
fev	12,1	15,5	7,8	13,3	18,6	9,3
mar	12,6	16,7	8,3	12,5	16,2	8,5
abr	14,2	19,2	10,4	15,0	19,0	11,6
mai	15,4	19,8	11,9	15,4	19,1	11,9
jun	17,6	21,3	14,0	18,5	23,3	14,2
jul	18,8	23,1	15,2	19,5	24,2	15,3
ago	19,5	24,8	14,7	19,1	23,2	15,5
set	19,3	25,8	14,4	18,6	28,0	14,3
out	16,4	22,9	11,8	15,4	20,7	10,6
nov	12,4	19,2	7,1	11,2	16,2	6,6
dez	10,4	15,5	6,3	9,9	14,0	6,7

Tabela A5.2 Temperatura registada na EM CMM (2009 e 2010)

mês	2009			2010		
	Tmedia	Tmax	Tmin	Tmedia	Tmax	Tmin
jan	11,8	11,8	11,8	10,1	13,1	7,1
fev	10,8	13,4	8,7	10,5	16,4	5,7
mar	11,6	15,7	7,7	13,8	19,7	8,8
abr	17,2	22,4	12,6	12,4	16,6	8,6
mai	17,1	21,1	13,0	16,8	22,9	12,0
jun	18,2	22,2	15,0	19,2	23,4	15,4
jul	20,5	25,8	16,3	19,0	22,9	15,0
ago	20,5	26,5	15,8	19,5	24,7	15,5
set	19,2	24,1	14,9	18,9	24,8	14,4
out	16,7	20,5	12,7	18,8	24,7	15,1
nov	13,3	17,1	9,9	13,5	17,5	10,7
dez				11,1	15,2	6,9

Tabela A5.3 Precipitação mensal registrada na EM CMM (2007-2010)

mês	2007	2008	2009	2010
jan	52,75	143,50	165,08	
fev	155,98	39,11	91,03	103,00
mar	52,60	22,31	32,35	33,02
abr	86,86	248,21	74,41	0,00
mai	54,05	110,15	25,74	15,58
jun	101,93	8,88	24,85	63,49
jul	18,26	0,87	4,30	0,87
ago	5,90	2,92	8,18	0,14
set	15,63	51,00	7,55	3,02
out	11,40	22,46	119,61	142,79
nov	90,24	65,18	55,21	76,84
dez	25,29	157,82	236,60	

Tabela A5.4 Velocidade máxima do vento registrada na EM CMM (2007-2010)

mês	2007	2008	2009	2010
jan	51,84	55,80	64,44	81,20
fev	61,20	45,36	80,64	61,31
mar	52,92	52,20	62,28	48,57
abr	48,96	66,24	79,56	48,68
mai	62,64	134,64	92,88	42,53
jun	42,84	93,60	135,72	52,09
jul	64,44	58,68	39,96	46,71
ago	52,92	42,84	42,12	44,15
set	38,52	64,08	42,12	50,23
out	35,28	53,64	47,88	52,08
nov	28,08	50,04	87,48	54,62
dez	49,68	50,04	56,52	

Tabela A5.5 Distribuição mensal dos valores médios, de mínimas e máximas humidades relativas registadas na EM CMM (2007-2010)

2007			2008	
mês	humidade mínima	humidade máxima	humidade mínima	humidade máxima
jan	68,3	97,6	40,4	92,5
fev	54,2	97,1	21,9	91,4
mar	31,8	94,7	21,1	91,5
abr	21,6	94,1	15,5	90,8
mai	28,5	94,1	33,7	90,1
jun	32,3	92,9	24,3	90,6
jul	11,8	92,8	28,1	90,3
ago	21,2	92,8	38,2	90,3
set	18,8	92,8	20,7	64,08
out	26,3	92,8	24,1	53,64
nov	16,8	92,4	32,2	90,8
dez	26,9	92,9	28,7	90,9

Tabela A5.6 Distribuição mensal dos valores médios, de mínimas e máximas humidades relativas registadas na EM CMM (2007-2010)

2009			2010	
mês	humidade mínima	humidade máxima	humidade mínima	humidade máxima
jan	60,3	87,7	81,2	81,2
fev	45,1	87,6	88,4	32,5
mar	37,5	83,1	87,9	24,4
abr	49,8	86,6	87,9	32,1
mai	42,2	82,6	88,3	15,9
jun	51,0	85,6	88,5	20,9
jul	49,5	85,5	88,7	13,5
ago	51,3	86,8	89,2	14,2
set	43,0	85,7	89,3	24,6
out	48,0	84,5	88,3	22,5
nov	56,29286	85,95333	89,4	38,5
dez	54,14783	84,74167		

Anexo 6. Dados relativos a relatórios de ensaios da ETAR do Corticeiro de Cima

Tabela A6.1 Resultados de análises a CBO e CQO, Etar do Corticeiro de Cima, 2011

data análise	CBO [mg.L ⁻¹]			CQO [mg.L ⁻¹]		
	entrada	saida	% redução	entrada	saida	% redução
18-Jan	45	19	58	260	49	81
11-Fev	160	24	85	310	54	83
22-Mar	25	18	28	110	32	71
8-Abr	80	12	85	120	33	73
13-Mai	35	18	49	110	47	57
17-Jun	75	20	73	170	39	77
8-Jul	140	70	50	300	100	67
23-Ago	300	28	91	700	59	92
27-Set	150	52	65	290	110	62
03-Out	470	14	97	100	46	54

Tabela A6.2 Resultados de análises a SST e pH, Etar do Corticeiro de Cima, 2011

data análise	SST [mg.L ⁻¹]			pH	
	entrada	saida	% redução	entrada	saida
18-Jan	25	10	60	7,3	7,3
11-Fev	210	10	95	7,2	7,6
22-Mar	23	10	57	7,4	7,8
8-Abr	95	10	89	7,3	7,8
13-Mai	38	15	61	7,4	7,4
17-Jun	160	10	94	7,2	7,3
8-Jul	260	15	94	7,4	7,6
23-Ago	410	10	98	7,2	7,5
27-Set	110	14	87	7,3	7,2
03-Out	850	14	98	7	7,5

Tabela A6.3 Resultados de análises a N total e P total, Etar do Corticeiro de Cima, 2011

data análise	N total [mg.L ⁻¹]			P total [mg.L ⁻¹]		
	entrada	saida	% redução	entrada	saida	% redução
18-Jan	15	14	7	<1	<1	
11-Fev	16	13	19	<1	<1	
22-Mar	19	14	26	<1	<1	
8-Abr	16	11	31	<1	<1	
13-Mai	15	14	7	<1	<1	
17-Jun	32	17	47	2,2	2,4	-9
8-Jul	45	37	18	4,6	2,2	52
23-Ago	82	44	46	9,4	5,8	38
27-Set	66	32	52	4,7	5,3	-13
03-Out	84	45	46	9,6	<1	>90

Anexo 7. Relatórios de análises exemplo, ETAR do Corticeiro de Cima

Zona Industrial Porto Vadores 3050-481 Matinhada
Tel.: 231 208 710 Fax: 231 209 710
Serv. Técnicos: 231 209 712 Laboratório: 231 208 715
secretaria@cesab.pt
g.tecnico@cesab.pt
laboratorio@cesab.pt
Cont. n.º 502 983 308



Cliente:
INOVA-Emp. Desenv. Econ. Cantanhede
Zona Industrial, Apartado 57
3064 - 909 Cantanhede

Relatório de Ensaios Nr: 16414 Versão: 1.0 **Pag 1 de 1**

Identificação da Amostra:

Tipo de amostra: Águas Residuais
Local de Coheita: ETAR de Corticeiro de Cima - Entrada
Zona de Abastecimento:
Coheita por: Cliente
Acondicionamento: De acordo com as especificações

Bolém Definitivo

Data da Coheita: 27/09/2011
Hora da Coheita: --:--
Data de Recepção: 27/09/2011
Data Inic. Análise: 27/09/2011
Data Fin. Análise: 12/10/2011
Data de Emissão: 12/10/2011

Notas

Resultados indicados como "Nval.", o val. apresentado é, por norma, o limite de quantificação. Quando val. se refere ao limite de detecção, tal é indicado como "L.D.".
O ensaio assinalado com (#) foi subcontratado a laboratório acreditado. O ensaio assinalado com (# *) foi subcontratado.
Os ensaios assinalados com (*) não estão incluídos no âmbito da acreditação.
Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra com autorização do cliente. Os Resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. A representatividade das amostras só é garantida pelo CESAB quando a recolha é efectuada pelos seus técnicos.
EPA - indica "Environmental Protection Agency".
PT-MET-nn - indica Método Interno do Laboratório.
SMEWW - indica "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water", 21ª Ed.
A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Ensaio	Resultado	Unidade	VMR	Valor Limite
pH (24 °C) SMEWW 4500-H+ B	7,3	Escala de Sørensen	---	---
Carbénio Bioquímica de Oxigénio PT-MET-27 (2009-03-03)	1,5E+2	mg O2/L	---	---
Carbénio Química de Oxigénio SMEWW 5220 D	2,9E+2	mg O2/L	---	---
Sólidos Suspensos Totais SMEWW 2540 D	1,1E+2	mg/L	---	---
Azoto Total PT-MET-70 (2003-10-23)	66	mg N/L	---	---
Fósforo Total SMEWW 4500-P & H	4,7	mg P/L	---	---

Assinatura

Director Técnico
Dr.ª Elsa Berninho

MA-TSC-31 / V03



Cliente:
INOVA-Emp. Desenv. Econ. Cantanhede
Zona Industrial, Apartado 57
3064 - 909 Cantanhede

Relatório de Ensaios Nr: 16415 Versão: 1.0 **Pag 1 de 1**

Identificação da Amostra:

Tipo de amostra: Águas Residuais
Local de Coleta: ETAR de Corroio de Oita - Salda
Zona de Abastecimento:
Colida por: Cliente
Acondicionamento: De acordo com as especificações

Boletim Definitivo
Data de Coleta: 27/09/2011
Hora de Coleta: ---
Data de Receção: 27/09/2011
Data Inic. Análise: 27/09/2011
Data Fim Análise: 12/10/2011
Data de Emissão: 12/10/2011

Notas

Resultados indicados como "nval", o val. apresentado é, por norma, o limite de quantificação. Quando val. se refere ao limite de detecção, tal é indicado como "lval (LD)".
O ensaio assinalado com (#) foi subcontratado a laboratório acreditado. O ensaio assinalado com (*) foi subcontratado.
Os ensaios assinalados com (!) não estão incluídos no âmbito da acreditação.
Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra com autorização do cliente. Os Resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. A representatividade das amostras só é garantida pelo CESAB quando a recolha é efectuada pelos seus técnicos.
EPA - indica "Environmental Protection Agency",
PT-MET-m - indica Método Interno do Laboratório,
SMEWW - indica "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water", 21ª Ed.
A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Ensaio	Resultado	Unidade	VMR	Valor Limite
pH (24 °C) SMEWW 450-H-8	7.2	Escala de Sorensen	---	---
Carbénica Bioquímica de Oxigénio PT-461-17 (2004-03-05)	52	mg O ₂ /L	---	---
Carbénica Química de Oxigénio PT-461-17 (2010-07-16)(baseado SMEWW 5200-B)	1.1E+2	mg O ₂ /L	---	---
Sólidos Suspensos Totais SMEWW 2540-D	14	mg/L	---	---
Azoto Total PT-461-19 (2007-10-23)	32	mg N/L	---	---
Fósforo Total SMEWW 450-P-BV	5.3	mg P/L	---	---



Director Técnico
Dr.ª Elsa Serrucho



Cliente:
INOVA-Enp. Desenv. Econ. Cantanheda
Zona Industrial, Apartado 57
3064 - 909 Cantanheda

Relatório de Ensaio Nr: 17800 Versão: 1.0 **Pag 1 de 1**

Identificação da Amostra:

Tipo de amostra: Águas Residuais
Local de Coleta: ETAR de Cortiço de Cima - Entrada
Zona de Abastecimento:
Colhida por: Renato Alves (CESAB)
Acondicionamento: De acordo com as especificações

Boletim Definitivo
Data de Coleta: 13/10/2011
Hora de Coleta: 14:21
Data de Receção: 13/10/2011
Data Inic. Análise: 13/10/2011
Data Fim Análise: 24/10/2011
Data de Emissão: 24/10/2011

Notas

Resultados indicados como "<val.", o val. apresentado é, por norma, o limite de quantificação. Quando val. se refere ao limite de detecção, tal é indicado como "<val. (LD)".
O ensaio assinalado com (#) foi subcontratado a laboratório acreditado. O ensaio assinalado com (*) foi subcontratado.
Os ensaios assinalados com (*) não estão incluídos no âmbito de acreditação.
Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra com autorização do cliente. Os Resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. A representatividade das amostras só é garantida pelo CESAB quando a recolha é efectuada pelos seus técnicos.
EPA - Índice "Environmental Protection Agency".
PT-MET-001 - Índice Método Interno do Laboratório.
SMEWW - Índice "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water", 21ª Ed.
A amostragem efectuada encontra-se no âmbito de acreditação.
Amostragem Composta. Período de Coleta: 24h +/- 2h. A Data de Coleta indicada coincide com fim de composição da amostra.

Ensaio	Resultado	Unidade	VMR	Valor Limite
pH (22 °C) SMEWW 4500-H-9	7,0	Escala de Sorensen	—	—
Centífuga Bioquímica de Oxigénio PT-MET-07 (2008-03-03)	4,7E+2	mg O ₂ /L	—	—
Centífuga Química de Oxigénio SMEWW 5200-D	1,0E+3	mg O ₂ /L	—	—
Sólidos Suspensos Totais SMEWW 2540-D	8,5E+2	mg/L	—	—
Azoto Total PT-MET-70 (2007-10-23)	84	mg N/L	—	—
Fósforo Total SMEWW 4500-P-B,H	9,8	mg P/L	—	—

E. Barrecho

Director Técnico
Dr.º Elise Barrecho

Zona Industrial Porto Vadores 3050-481 Matinhada
Tel: 231 209 710 Fax: 231 209 719
Serv. Técnicos: 231 209 712 Laboratório: 231 209 718
secretaria@cesab.pt
g.tecnico@cesab.pt
laboratorio@cesab.pt
Cont. n.º 502 983 308



Clientes:

INOVA-Emp. Desenv. Econ. Cantanhede
Zona Industrial, Apartado 57
3064 - 909 Cantanhede

Relatório de Ensaios Nr: 17601

Versão: 1.0

Pag 1 de 1

Identificação da Amostra:

Tipo de amostra: Águas Residuais
Local de Coleta: ETAR de Cortiço de Cima - Saida
Zona de Abastecimento:
Coleta por: Renato Alves (CESAB)
Acondicionamento: De acordo com as especificações

Boletim Definitivo
Data de Coleta: 13/10/2011
Hora de Coleta: 14:10
Data de Receção: 13/10/2011
Data Inic. Análise: 13/10/2011
Data Fin. Análise: 24/10/2011
Data de Emissão: 24/10/2011

Notas

Resultados indicados como "<val.", o val. apresentado é, por norma, o limite de quantificação. Quando val. se refere ao limite de detecção, tal é indicado como "<val. (LD)".

O ensaio assinalado com (#) foi subcontratado a laboratório acreditado. O ensaio assinalado com (# *) foi subcontratado.
Os ensaios assinalados com (*) não estão incluídos no âmbito de acreditação.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra com autorização do cliente. Os Resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. A representatividade das amostras só é garantida pelo CESAB quando a recolha é efectuada pelos seus técnicos.

EPA - Indica "Environmental Protection Agency".

PT-MET-nn - Indica Método Interno do Laboratório.

SMEWW - Indica "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water", 21ª Ed.

A amostragem efectuada encontra-se no âmbito da acreditação.

Amostragem Compota. Período de Coleta: 24h +/- 2h. A Data de Coleta indicada coincide com fim da composição da amostra.

Ensaio	Resultado	Unidade	VMR	Valor Limite
pH (22 °C) 206/WR 430-H-H	7,5	Escala de Sonenssen	---	---
Carbénio Bioquímica de Oxigénio PT-MET-27 (2009-03-05)	14	mg O2/L	---	---
Carbénio Química de Oxigénio PT-MET-22 (2010-07-16)(baseado 206/WR 430-H)	46	mg O2/L	---	---
Sólidos Suspensos Totais 206/WR 25-40-0	14	mg/L	---	---
Azoto Total PT-MET-10 (2007-10-23)	45	mg N/L	---	---
Fósforo Total 206/WR 430-P-B/V	<1,0	mg P/L	---	---



Director Técnico
Dr.ª Elsa Barricho

MA-TRD-01/V02